



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

## REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER I PRAKTIKEN

*- ett gestaltungsförslag för Kloster Kyrkopark i Eskilstuna*



Paulina Källman  
*Självständigt arbete • 30 hp*  
*Landskapsarkitektprogrammet*  
*Alnarp 2014*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Författare: Paulina Källman.

Titel (sve): Reglerande ekosystemtjänster i praktiken: ett gestaltungsförslag för Kloster Kyrkopark i Eskilstuna.

Titel (eng): Regulating ecosystem services in practice: a design proposal for Kloster Kyrkopark in Eskilstuna.

Nyckelord: reglerande ekosystemtjänster, buller, partikelföroreningar, vegetation, Kloster Kyrkopark.

Handledare (SLU): Märit Jansson, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp.

Examinator (SLU): Tiina Sarap, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp.

Bitr. examinator: Ann Bergsjö, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp.

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture.

Kurskod: EX0775.

Omfattning (hp): 30 hp.

Nivå och fördjupning: A2E.

Ämne: Landskapsarkitektur.

Utgivningsort: Alnarp.

Utgivningsår: 2014.

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet.

Omslagsbild: Visualisering för Kloster Kyrkopark, framtagen i Photoshop.

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>







“Man is that uniquely  
conscious creature  
who can perceive  
and express.

He must become  
the steward of biosphere.

To do this  
he must design  
with nature”.

Ian Mcharg (1969).



## FÖRORD

Under mina fem år på Alnarp är det Henrik Sjöman, forskare och lärare vid SLU Alnarp, som har bidragit till den främsta växtkunskapen samt förståelsen för vikten av vegetation i den urbana staden. Denna kunskap har i sin tur lett fram till det nyfunna intresset för Ekosystemtjänster. Jag vill därför börja med att tacka Henrik Sjöman som varit en stor bidragande faktor till arbetets uppkomst. Tack för alla inspirerande föreläsningar och exkursioner under utbildningens gång men speciellt för ditt engagemang under kursen Växtteknik.

Viljan att arbeta med ett verkligt projekt fick mig att kontakta Stadsbyggnadsförvaltningen på Eskilstuna kommun, som gav mig uppdraget att skapa ett gestaltungsförslag till Kloster Kyrkopark. Jag vill därför tacka Stadsbyggnadsförvaltningen för förtroendet. Ett speciellt tack till Ella-Klara Santin och Anna Edvinsson som har bidragit med handledning och uppmuntrande e-post och telefonsamtal.

Tack Ida Blomqvist som har varit den bästa av vänner att hålla i handen under stressade situationer och tack fina Anders för alla sena hämtningar från skolan. Stort tack även till Gunnar Cerwén, Johanna Deak Sjöman, Björn Wiström och Arne Sæbø för anvisningar om relevant litteratur inom ämnet. Till sist ett stort tack till Mårit Jansson. Ditt engagemang och stora kunskap inom det akademiska skrivandet har varit oerhört betydande. Utan dig hade arbetet inte blivit vad det blev.



Malmö, maj 2014

## ABSTRACT

This study investigates if it is possible to apply the concept regulating ecosystem services in planning and design works. The aim of the study was to create a design proposal for Kloster Kyrkopark in Eskilstuna, which has a focus on particle and noise regulation with vegetation. The following questions have been highlighted: how can we plan and design to reduce particles and noise with vegetation? And is the knowledge available today specific enough to be applicable in a design proposal?

The methodological approach in the study has been *research for design*. A literature study, observations, analysis and dialogues has formed the *general principles* for reduction of particles and noise and the *specific requirements and conditions* for the project. These principles and requirements have then been used in the design proposal.

The design proposal demonstrates that the available knowledge about regulating ecosystem services is specific enough to apply in a design. But there is a large gap between the conceptual literature and the literature that describes how to plan and design to achieve an air and noise regulation with vegetation. To be able to work efficiently with the concept regulating ecosystem services, working methods and practically utilizes are required. Only then it is possible to create places with regulating effects that are planned and foreseen.

**Keywords:** regulating ecosystem services, Kloster Kyrkopark, Eskilstuna, particulate and noise reduction, design, vegetation.

## SAMMANFATTNING

Det här arbetet har undersökt huruvida konceptet reglerande ekosystemtjänster är möjligt att konkretisera och applicera i planerings- och gestaltungsarbeten. Målet med arbetet var att skapa ett gestaltungsförslag till Kloster Kyrkopark i Eskilstuna med fokus på partikel- och bullerreglering med vegetation. De frågeställningar som har besvarats i arbetet är: Hur kan man planera och gestalta med vegetation för ekosystemtjänsterna partikel- och bullerreglering och är den tillgängliga kunskapen om reglerande ekosystemtjänster idag tillräckligt konkret för att vara applicerbar i ett gestaltungsarbete?

Metoden i arbetet har baserats på *forskning för gestaltning*. Genom en litteraturstudie, observationer, analys och samtal har *allmänna gestaltungsprinciper* för partikel- och bullerreducering, samt *specifika krav och förutsättningar* för projektet sammanställts. Resultaten från forskningen, de allmänna principerna och de specifika kraven och förutsättningarna, har sedan prövats i gestaltungsförslaget.

Resultatet från gestaltungsarbetet visar att den tillgängliga kunskapen om reglerande ekosystemtjänster är tillräckligt konkret för att kunna appliceras i en gestaltning. Men det finns ett stort glapp mellan den konceptuella litteraturen som behandlar reglerande ekosystemtjänster och den litteratur som konkret beskriver hur man bör gå till väga vid luft- och bullerreglering med vegetation. För framtida planerings- och gestaltungsarbeten med reglerande ekosystemtjänster krävs effektivare verktyg och arbetsmodeller för att lättare kunna arbeta med konceptet. Endast då kan vi skapa platser med förutsedda reglerande effekter.

**Nyckelord:** reglerande ekosystemtjänster, Kloster Kyrkopark, Eskilstuna, partikel- och bullerreducering, design, vegetation.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>ABSTRACT</b>	<b>8</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>9</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>12</b>
BAKGRUND	12
MÅL OCH SYFTE	14
AVGRÄNSNING	15
MÅLGRUPP	15
<b>METOD</b>	<b>16</b>
SAMTAL	16
LITTERATURSTUDIE	17
OBSERVATION OCH ANALYS	17
SKISS	18
BERÄTTELSE	21
<b><u>DEL I – LITTERATURSTUDIE</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b>LUFTREGLERING MED VEGETATION</b>	<b>24</b>
VÄXTERS MORFOLOGI OCH DESS BETYDELSE FÖR RENINGSEFFekten	25
STRUKTUR OCH PLACERING AV VEGETATION FÖR ULTIMAT LUFTREGLERING	31
<b>BULLERREGLERING MED VEGETATION OCH ANDRA MJUKA MATERIAL</b>	<b>32</b>
VÄXTER MED GOD BULLERREDUCERANDE FÖRMÅGA	36
STRUKTURER OCH PLACERING AV VEGETATION FÖR ULTIMAT REDUCERINGSEFFEKT	37
<b><u>DEL II – OBSERVATION, ANALYS &amp; SAMTAL</u></b>	<b><u>39</u></b>
<b>PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>40</b>
<b>STADSBYGGNADSFÖRVALTNINGENS KRAV OCH ÖNSKEMÅL</b>	<b>49</b>
<b><u>DEL III – SKISS &amp; BERÄTTELSE</u></b>	<b><u>51</u></b>
<b>EN TIDIG MORGON</b>	<b>53</b>
<b>GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR KLOSTER KYRKOPARK</b>	<b>56</b>
GATURUMMET	61
BARRSKOGEN	64

TANKARNAS LUND	70
MÖTESPLATSEN	76

<b>DISKUSSION</b>	<b>81</b>
METODDISKUSSION	82
VIDARE FORSKNING	83
NÅGRA SISTA ORD	84
SLUTSATSER	84

<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>85</b>
------------------------	-----------

<b>FIGURFÖRTECKNING</b>	<b>90</b>
-------------------------	-----------

# INLEDNING

## BAKGRUND

Dagens städer har expanderat något enormt de senaste århundradena. Idag bor omkring 50 procent av världens befolkning i urbana miljöer och enligt demografiska beräkningar kommer andelen att vara två tredjedelar i början på 2030-talet (WHO, 2014). Urbaniseringen betyder dels fler människor på en mindre yta men även fler bilar. Bilismen kom stort under 1950-talet och staden har därefter byggts och planeras med bilen i fokus. År 2000 fanns det fler än 750 miljoner bilar i världen och siffran stiger stadigt uppåt (WHO, 2014), detta trots att vi egentligen borde bli mindre beroende av bilen i den allt mer effektiviserade och tätastaden. Den stora trafikbelastningen leder till oönskade effekter; de två kanske största är luftföroreningar och buller.

Landskapsarkitekter är planerare och gestaltare av landskap, både rura- la och urbana. Vegetation är det material som landskapsarkitekter är specialister på att arbeta med, ett dynamiskt och levande material av stort värde i den alltmer förtätade staden. Vegetation i staden kan bidra till hälsovinster, en ökad livskvalitet och attraktivitet, ett förbättrat lokalklimat samt ekonomiska vinster (Givoni, 1991; Bolund & Hunhammar, 1999).

I många fall kommer landskapsarkitekten in allra sist i ett projekt när all byggnad- och infrastruktur är så gott som färdigställd. I tidningen *Arkitekten* (2013) skriver landskapsarkitekten Mattias Gustafsson ”Eftersom landskapsarkitekturen iordningsställs sist i husprojekten är det inte helt sällan där det också prutas”. Planering av det gröna kommer därför i sista hand och ses i många fall enbart som utsmyckning och estetik. De styrande politikerna är sällan insatta i växtlighetens potential och för att kunna övertyga och argumentera för mer och bättre planerad vegetation i staden krävs goda och gärna mätbara argument.

Ekosystemtjänster är ett relativt nytt begrepp som ofta omnämns i samband med grönstrukturplanering och annan planläggning av vegetation i staden. Ekosystemtjänster är de funktioner hos ekosystem som gynnar människor genom att upprätthålla eller förbättra människors välmående och livsvillkor (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). I forskningsprogrammet Millenium Ecosystem Assessment (2005) har ekosystemtjänsterna delats in i fyra olika kategorier: *kulturella*, *reglerande*, *tillgodoseende* och *understödjande*. Med reglerande ekosystemtjänster kan vi med hjälp av vegetation sänka elkostnaderna för infrastruktur genom att isolera både värme och kyla. Vegetation kan även reglera luftkapaciteten och öka ventilationen samtidigt som växtlighet minskar vindturbulens och buller. Reglerande ekosystemtjänster innebär även att vi med hjälp av vegetation kan arbeta med vattenrening och dagvattenhantering i staden (Bolund & Hunhammar, 1999). Genom att arbeta med reglerande ekosystemtjänster är det möjligt att förbättra rådande förhållanden i staden. Mätbara resultat i form av renare luft och sänkt bullernivå skulle dessutom bidra till goda argument för mer vegetation i urbana miljöer.

Ekosystemtjänster utgör en möjlighet för landskapsarkitekter att tydliggöra betydelsen av vegetation i staden. I dagsläget finns dock ingen genomarbetad metod för hur vi rent konkret kan använda oss av ekosystemtjänster i samband med planering och gestaltning. Det är än så länge mer ett begrepp och koncept än en arbetsmetod och kräver därför utveckling för att kunna leva upp till dess ändamål och fungera mer fördelaktigt (Niemelä et al, 2010). Samtidigt är det en stor utmaning att ta fram en arbetsmetod på grund av att ekosystem är platsspecifika och skiljer sig världen över (Bolund & Hunhammar, 1999; Saunders et al, 2011).



Det finns emellertid ett flertal studier som beskriver hur man med vegetation kan reglera luft- och buller i urbana miljöer (Givoni, 1991; Nowak et al, 2002; Fang & Ling, 2005; Samara & Tsitsoni, 2007; Kalansuriya et al, 2009; Dzierzanowski et al, 2011; Saebo et al, 2012; Popek et al, 2013; Renterghem et al, 2013; Salmond et al, 2013). Dessa studier skulle kunna ligga till grund för att konkretisera hur man faktiskt bör och kan arbeta med reglerande ekosystemtjänster.

Genom att strategiskt planera för vegetation på rätt plats kan en stad med renare luft och mindre buller skapas. Huruvida detta leder till attraktiva platser kan det emellertid finnas tveksamheter kring ”Designs to improve air quality, for example, may not be the most esthetic or conducive to recreational activities” (Nowak, 1994, s. 44). Detta är något planerare och arkitekter bör ha i åtanke vid arbete med reglerande ekosystemtjänster. En balans mellan funktion och estetik är att eftersträva. I det här arbetet undersöks möjligheten att planera och gestalta med reglerande ekosystemtjänster i fokus för att ta reda på hur man kan applicera konceptet i praktiken.

### **Luftföroreningar och buller – ett växande hälsoproblem**

Luftföroreningar och buller är ett problem som beror på den ständigt ökande urbaniseringen (WHO, 2014) och är idag en stor problematik i de flesta större städer (Nowak et al, 2006). Industrier var förr en stor bidragande orsak till luftföroreningar i staden men i dag är det istället bilismen och uppvärmning av fastigheter som står för de största utsläppen av farliga gifter (Bolund & Hunhammar, 1999; Popek et al, 2013). Halten av hälsoskadliga partiklar och en allt högre decibelnivå ökar därför i takt med trafiken (Trafikverket, 2012c). Områden med en hög decibelnivå och höga halter av farliga partiklar ligger ofta i nära anslutning till vägar med mycket trafik.

Partikelhalten påverkas även av luftgenomsströmningen i staden. Områden med bebyggelse som ligger väldigt tätt har en högre partikelföroreningshalt (Boverket, 2013).

Luftföroreningar leder till en sämre luftgenomsströmning i staden och är ett stort hälsoproblem (WHO, 2014). Dålig luft försvårar och försämrar för människor med redan nedsatt hälsa, däribland astmatiker, hjärt- och lungsjuka men även barn och äldre, vilka har sämre eller inte fullt utvecklad lungkapacitet (Fierro, 2000). Det är de finkorniga partiklarna med en diameter mindre än 10 mikrometer som är speciellt skadliga för människans hälsa (Dzierzanowski et al, 2011). Luftföroreningar är idag ett så påtagligt problem att det i genomsnitt förkortar ett människoliv med mellan nio månader och tre år (Saebo et al, 2012; Popek et al, 2013).

Negativa hälsoeffekter som kan uppstå vid vistelse i bullriga miljöer är försämrad hörsel, tinnitus, huvudvärk, förhöjt blodtryck, störd sömn, irritation, nedstämdhet, försämrad prestationsförmåga och depression (Passchier-Vermeer & Passchier, 2000). En dansk undersökning visar att trafikbuller även ökar risken att drabbas av stroke, framförallt för äldre människor (Schmidtbauer, 2011). Dessutom blir möjligheterna till rekreation i våra städer lidande av den höga bullernivån (Hellström, 2011) vilket i sin tur leder till en ökad stress.

### **Aktuella åtgärder för luft- och bullerreglering**

Ansvariga för landets statliga vägar är Trafikverket, övriga vägar ansvarar kommunen för (Trafikverket, 2014a). När det gäller luftreglering ligger Trafikverkets fokus på att minska utsläppen av partikelföroreningar, kvävedioxid och kolväten. Trafikverkets insatser prioriteras till speciellt utsatta områden där Trafikverket tillsammans med andra aktörer arbetar med hastighets- och dubbdäcksreglering, trafikplanering för en smidigare stadskörning (vägar med en

jämnare hastighet och färre stopp), en förbättrad renhållning som minskar dammbindning och därmed sänker partikelhalten, samt påskyndat utbyte av äldre fordon med sämre emissionsegenskaper. Trafikverket arbetar även med samhällsplanering för att effektivisera transporter i staden och informerar om alternativ kommunikation som kollektiv- och cykeltrafik (Trafikverket, 2013b).

När det gäller bullerreducerande åtgärder arbetar Trafikverket med skärmar, val-lar och bullerplank, lågbullrande markbeläggning samt att få ned hastigheten på vägar med hög bullernivå (Blidberg, 2012). Detta är åtgärder som är av stor vikt för buller-reduceringen i städerna men som främst är defensiva med fokus på att sänka decibel-nivån eller distansera bullret från ljudkällan.

Trafikverket har tagit fram rik-tlinjer för hur hög bullernivån bör vara för att ljudmiljön ska upplev-as trivsamt och hälsosamt. De rådande gränsvärdena enligt Boverket (2013) är:

*\* 30 dBA ekvivalentnivå (det vill säga medelljud-nivån under en bestämd period) inomhus.*

*\* 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid.*

*\* 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad).*

*\* 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostaden.*

Vid vilken decibelnivå som ljud blir ett störande moment är individuellt då upplevelsen av ljud är subjektiv (Bucur, 2006). Individuella förutsättningar som hörselnedsättning eller skador, under vilket tidsintervall vi utsätts för ljud, efterklangstiden (det vill säga om ljudet reflekteras mot intilliggande material), ljudets frekvens och även vilken typ av ljud, är alla faktorer som påverkar vår upplevelse av ljud (Hörselska-dades riksförbund, 2013). En undersökning gjord av Trafikverket visar att en ljudnivå på 55 dBA upplevdes som störande av 20-30 procent av Sveriges befolkning. Samma ljudnivå upplevde 10-15 procent som my-cket störande (Blidberg, 2012). Det är fram-

förallt vibrationer från ljud som upplevs störande för människan (Boverket, 2009).

Att förbättra luftkvaliteten och ljud-nivån i staden med hjälp av vegetation är inte en metod som Trafikverket lyfter fram i sina publikationer om trafikåtgärder i staden.

## Kloster Kyrkopark i Eskilstuna

Eskilstuna heter kommunen som år 2007 utsågs till årets tillväxtkommun och som i början av mars år 2014 passerade 100 000 invånare (Eskilstuna kommun, 2014). En ökad befolkning betyder även en större be-lastning på stadens vägar (Boverket, 2013). En ökad bullernivå och en förhöjning av luftföroreningar kommer därför att bli en allt större problematik när invånarantalet ökar.

Kloster Kyrkopark ligger i de cen-trala delarna av Eskilstuna. Parken är i be-hov av upprustning och en ombyggnation är budgeterad till 2017. Parkens centrala läge samt de trafikerade intilliggande vägar-na gör den intressant i frågan om det hade varit möjligt att med reglerande ekosys-temtjänster i fokus ta fram ett gestaltnings-förslag till parken. Att i ett gestaltnings-förslag kunna påvisa effekterna av olika ekosystemtjänster skulle betyda starkare argument och ge förslaget en större tyngd.

## MÅL OCH SYFTE

Syftet med arbetet är att undersöka hur man kan implementera ekosystemtjänster i gestaltningsarbeten. Syftet är även att ut-veckla verktyg för att landskapsarkitekter på ett tydligt sätt ska kunna kommunicera och argumentera för vegetation i staden.

Målet med arbetet är att skapa ett gestaltningsförslag för Kloster Kyrkopark baserat på kunskap om luft-och bullerreglering med vegetation.

Utgångspunkten för arbetet är att vegetation har en luft- och bullerreducer-ande förmåga. Det som undersöks är huru-vida den litteratur och kunskap som finns

tillgänglig idag är tillräckligt konkret för att vara applicerbar i ett gestaltungs-förslag. För att uppnå mål och syfte kommer arbetet att inriktas mot följande frågeställningar:

*\* Hur kan man planera och gestalta med vegetation för ekosystemtjänsterna luft- och bullerreglering?*

*\* Är den tillgängliga kunskapen om reglerande ekosystemtjänster idag tillräckligt konkret för att vara applicerbar i ett gestaltungsarbete?*

## AVGRÄNSNING

Arbetet avgränsas till att omfatta de reglerande ekosystemtjänsterna som hanterar luft- och bullerreglering. Huruvida vegetation har en god luft- och bullerreglerande förmåga beror på en mängd olika faktorer såsom föroreningsstyp, vindhastighet, temperatur, luftfuktighet samt en arts morfologi och struktur (Gustavsson & Ingelög, 1994). Även huruvida växtmaterial tolererar den rådande ståndorten i staden har betydelse (Sjöman & Lagerström, 2007). På grund av arbetets tidsram har litteraturstudien begränsats till att bearbeta enbart vegetation och dess inverkan för luft- och bullerreglering utan andra faktorerers inverkan.

Luftföroreningar och de höga bullernivåerna i staden idag kommer framförallt från fordonstrafik från stadens vägar, vilket även inkluderar flygtrafik och utsläpp från industrier (Trafikverket, 2012c). I detta arbete har fokus legat på utsläpp till följd av bilismen, detta då fordonstrafiken är den största uppkomstkällan till ökningen av både luftföroreningarna (Popek et al, 2013) och bullernivåerna i staden (Blidberg, 2012).

Vegetation kan främst reducera och filtrera partikelföroreningar (Rogers et al, 2012). Avgaser från bilar avger även många andra farliga utsläpp men det är de finkorniga partiklarna som är mest skadliga för människan (Dzierzanowski et al, 2011). Arbetet inriktas därför mot hur partikelförorening-

ar kan reduceras med hjälp av vegetation.

Gestaltungs-förslaget är begränsat till den parkmark där Kloster Kyrkopark ligger idag och kommer att följa riktlinjerna för parkens arbetsområdesgräns utefter detaljplanens bestämmelser. I vilken utsträckning gestaltungsarbetet faktiskt kommer att leda till en reduktion av partiklar och buller är inte heller något som kommer att utredas i arbetet. Det beror dels på arbetets tidsbegränsning men också på att det är en komplex sak att ta fram resultat av en situation som inte finns i realiteten.

## MÅLGRUPP

Arbetet riktar sig främst till andra landskapsarkitekter vilka har ett intresse för reglerande ekosystemtjänster samt metoder för att implementera kunskap om dem. Även kommuner och politiker vilka har intresse av att påvisa vegetationens värde i mer oprövade kontexter har varit i fokus. Ytterligare en målgrupp har varit projektavdelningen inom Stadsbyggnadsförvaltningen på Eskilstuna Kommun som har intresse av arbetets analys och gestaltungs-förslag i deras kommande upprustning av Kloster Kyrkopark.

## METOD

Utgångspunkten för arbetet är att vegetation har en faktisk reducerande effekt av partikelföroreningar och buller. Hur man bör planera och gestalta för att uppnå detta undersöks i litteraturstudien. Resultatet av litteraturstudien prövas sedan i gestaltungsarbetet. Inom landskapsarkitektur kan design fungera som en metod på flera sätt: man kan applicera samlad kunskap i en design för att motivera artefakten, analyser och fallstudier kan ske på en redan tillämpad design för att på så sätt utvärdera den och design kan användas som en forskningsmetod där man undersöker genom design (Lenzholzer et al, 2013).

Mitt arbete bygger på en litteraturstudie där målet med arbetet är en gestaltning. Jag prövar resultatet från litteraturstudien genom min gestaltning och designen fungerar därmed som en metod. "Research where the end product is an artefact - where the thinking is, so to speak, embodied in the artefact, where the goal is not primarily communicable knowledge in the sense of verbal communication, but in the sense of visual or iconic or imagistic communication (Frayling, 1993, s. 5). Målet med arbetet är inte främst att presentera kunskap om reglerande ekosystemtjänster utan att undersöka om det är möjligt att planera och gestalta med den kunskapen. Teorin kommer på så vis att bli förkroppsligad i designen. Arbetet följer därför Fraylings (1993) *Research for art and design* – forskning FÖR gestaltning.

Mitt arbete har även betydande liknelser med den *deduktiva metodiken*. Vid en deduktiv metodik, det vill säga forskning där teori är utgångspunkten för experiment (Bryman, 2001) utgår man från tidigare forskning och teorier inom ämnet. I mitt fall skulle det betyda teorin om att vegetation har en luft- och ljudreglerande förmåga. Arbetet prövar sedan (genom gestaltningen) om och hur denna teori är applicerbar i

praktiken. Man kan därför likna min arbetsmetod med en deduktiv metod. Den deduktiva metodiken förekommer dock främst inom den naturvetenskapliga forskningen där man med logiska slutsatser utifrån teori prövar nya hypoteser (Bryman, 2001).

Arbetsmetoder som har använts i arbetet är: *samtal, litteraturstudie, observation och analys, skiss och berättelse*. Dessa metoder har skett i en medveten ordning för att låta teori skapa en grunden till gestaltungsförslaget. En metodtabell för arbetet (se Tabell 1) förtydligar de olika metoderna och deras syfte.

## SAMTAL

Inspiration och information vid konkretisering av frågeställning och problemformulering har hämtats ur boken *Forskning och skrivande, konsten att skriva enkelt och effektivt* av Booth et al (2004). Efter att jag skrivit en projektbeskrivning och fastslagit projektets riktlinjer träffade jag Stadsbyggnadsförvaltningen på Eskilstuna kommun för ett möte om Kloster Kyrkopark. Mötet ägde rum i slutet av december 2013 där två landskapsarkitekter från projektavdelningen berättade om deras intentioner och önskemål med den nya gestaltningen. Under mötet hölls en *ostrukturerad samtalsform* då det i startskedet av ett projekt kan det vara svårt att veta vilka frågor som ska ställas och i vilken riktning samtalet bör riktas (Halvorsen, 1992). Vid detta möte förankrades även idén om att ta fram ett gestaltungsförslag med reglerande ekosystemtjänster i fokus.

Stadsbyggnadsförvaltningen har i detta arbete agerat som beställare för den nya gestaltningen av Kloster Kyrkopark. Deras önskemål och krav har haft stor betydelse i framtagningen av gestaltungsarbetet.

## LITTERATURSTUDIE

Arbetets innehåller en litteraturstudie där de två valda ekosystemtjänsterna luft- och bullerreglering har studerats. Vetenskapliga publikationer om reglering av klimat i landskapet och staden har samlats via sökmotorerna Google Scholar och Web of Knowledge. Sökord såsom *ekosystemtjänster*, *bullerreglering*, *partikelreducering*, *reglerande ekosystemtjänster*, *particulate matter*, *particle reduction*, *noise reduction*, *acoustical shielding regulating* och *ecosystem services* har använts. Forskarstuderande personer och andra experter inom ämnet har kontaktats, vilka har gett råd och anvisningar om lämplig litteratur. Många publikationers referenslistor har även lett litteratursökandet vidare. Vid arbetets start fanns en oro över att ämnet var alltför konceptuellt och outvecklat för att kunna kompileras och användas i en gestaltningsmetod. Vid slutskedet av informationsinsamlingen uppstod emellertid behov av att begränsa källorna för att bibehålla tidsramen för arbetet.

Det är framförallt vetenskapliga artiklar och forskningsrapporter som har legat till grund för litteraturstudien. Det beror på att de har varit de mest tidsaktuella källorna inom ämnet. Ett urval av böcker,

artiklar och rapporter har dock används i ett relativt brett tidsspann, från tidigt 1980-tal till idag, detta för att ge en bredd och trovärdighet åt resultatet i litteraturstudien.

Syftet med litteraturstudien har varit att få kunskap om de valda reglerande ekosystemtjänsterna samt att besvara frågeställning nummer ett: Hur kan man planera och gestalta med vegetation för ekosystemtjänsterna luft- och bullerreglering? Syftet har även varit att utifrån teoridelens slutsatser och resultat sammanfatta allmänna principer för planering och gestaltning med reglerande ekosystemtjänster i fokus. Dessa principer är tänkta att vara applicerbara i även andra projekt med inriktning på reglerande ekosystemtjänster.

## OBSERVATION OCH ANALYS

*Dolda observationer* ute i fält har skett för att få en djupare förståelse för Kloster Kyrkoparks problematik och potential. Med dolda observationer menas att de observerade inte är medvetna om att de studeras (Halvorsen, 1992). Observationerna var *passivt deltagande* då jag deltog bland människors olika ageranden i parken – jag promenerade,

Tabell 1. Metodtabell

ARBETSMETOD	RUBRIK I ARBETET	SYFTE
LITTERATURSTUDIE	LUFTREGLERING MED VEGETATION, BULLERREDUCERING MED VEGETATION OCH ANDRA MJUKA MATERIAL	Att få kunskap om reglerande ekosystemtjänster och hitta klarhet i hur man kan planera och designa med det i fokus. Besvara frågeställning 1.
OBSERVATION & ANALYS	PLATSEN FÖRUTSÄTTNINGAR	Att undersöka var som är platsspecifikt för parken, dess förutsättningar och problematik.
SAMTAL	STADSBYGGNADSFÖRVALTNINGENS KRAV OCH ÖNSKEMÅL	Att få förståelse för beställarens krav och önskemål för parkens nya gestaltning.
SKISS	KLOSTER KYRKOPARK -GESTALTNINGSFÖRSLAG	Att undersöka om de skrivna principerna är appliceringsbara i ett gestaltningsarbete. Besvara frågeställning 2.
BERÄTTELSE	EN TIDIG MORGON	Att på ett pedagogiskt sätt förmedla gestaltningsarbetets tankar och idéer genom berättelsens värld.

vilade på en parkbänk - samtidigt som jag medvetet avstod från att interagera och störa det sociala spelet (Halvorsen, 1992).

Observationerna skedde vid tre olika tillfällen. Första besöket ägde rum en lördag vid lunchtid i februari månad och de två andra en vardag i mitten av mars, ett på förmiddagen och ett på kvällen vid mörkrets intåg. I detta arbete är det främst ljud- och luftkvaliten som stått i fokus, två faktorer som är beroende av framförallt av intilliggande trafik. Observationstillfällena har därför skett vid tidpunkter när de omkringliggande vägarna har haft en varierande trafikmängd, detta för att observera skillnaderna i ljud- och luftupplevelsen.

De tre observationerna var strukturerade då jag innan observationstillfällena bestämt vilka parametrar som skulle observeras (Halvorsen, 1992). Parken delades i förväg upp i tre större delar och i varje del genomfördes observationer av följande kategorier: *ljud, luft, mikroklimat, rörelsemönster, aktivitet, konflikter och kvalitéer*. Anteckningar och enkla noteringsskisser på underlagskarta över parken gjordes vid observationstillfällena där även en enklare inventering av parkens växtmaterial gjordes. Växtmaterialet kartlades för att undersöka om den befintliga vegetationen överensstämde med resultatet från litteraturstudiens principer om växternas morfologi och struktur.

Observationerna bygger på mina upplevelser och intryck av platsen och är således subjektiva. Att dra slutsatser från enbart tre olika observationstillfällen ger inte en rättvis bild av parken. Ett grundligare observationsarbete hade kunnat bidra med en djupare kunskap samt en större realism till generaliseringen eftersom observationer inte tar hänsyn till oberäkneliga fenomen (Halvorsen, 1992). På grund av arbetets tidsomfattning samt avstånd till projektområdet har antal observationer begränsats.

Ytterligare en värdefull kunskap om Kloster Kyrkopark besitter jag själv då jag är född och uppväxt i Eskilstuna. Un-

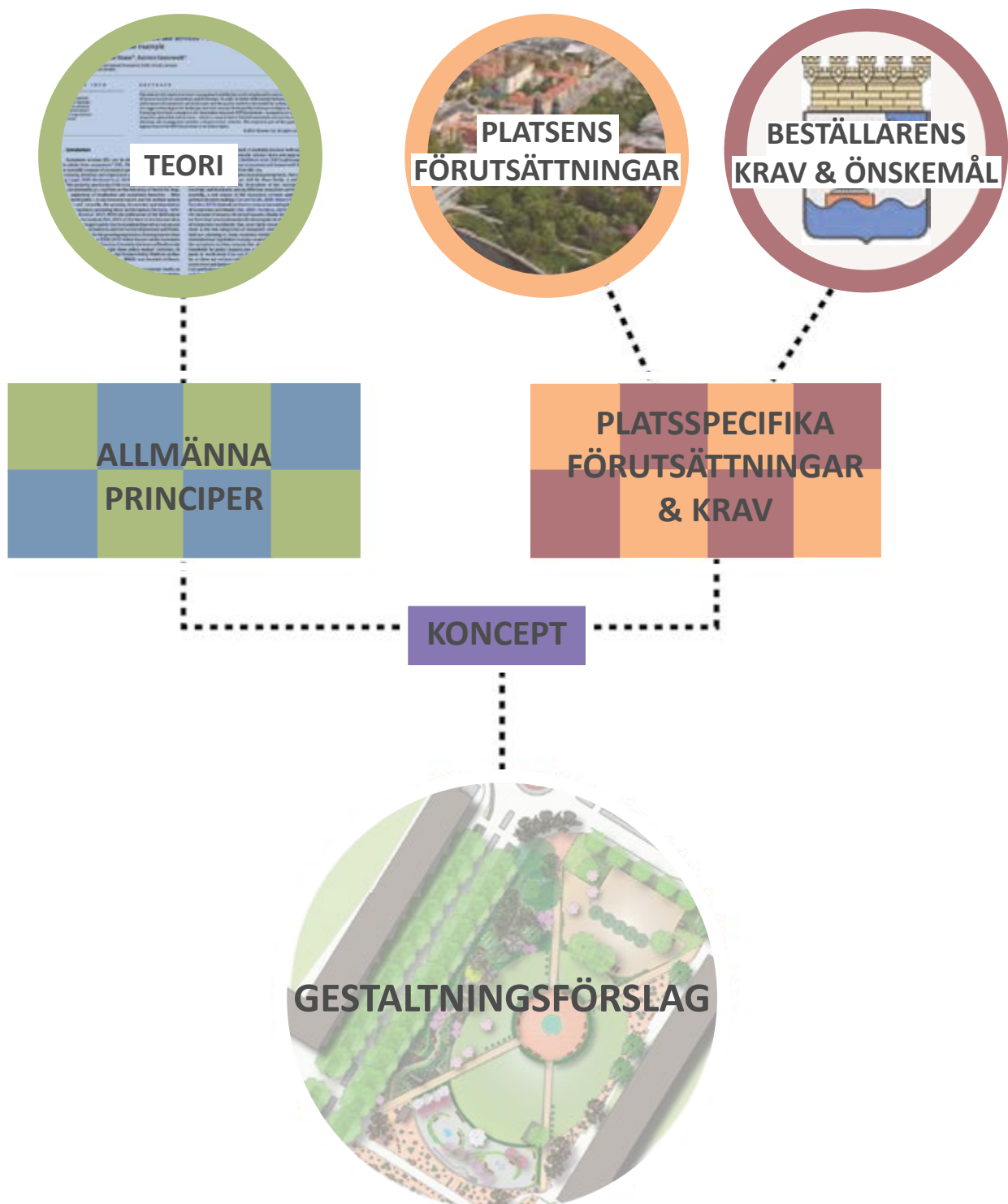
der min uppväxt har jag under olika vistelser i parken fått följa dess olika årstider och tidseror, varit delaktig i parkens olika förändringar, upplevt parkens kvalitéer och dess nackdelar och blivit väl förtrogen med parkens olika brukare och aktiviteter. Jag innehar därför en stor erfarenhetsbaserad kunskap om parken vilket har gett en djupare förståelse för dess problematik och förutsättningar, något som varit värdefullt i framtagningen av gestaltungsarbetet.

Analysen av platsen har gjorts i illustrationsprogramen Adobe Illustrator CS5.1 samt Sketchup där även en kartläggning över solbelysningen i Kloster Kyrkopark har genomförts. Med hjälp av information om klimatet i Eskilstuna från SMHI har mikroklimatet i parken klarlagts.

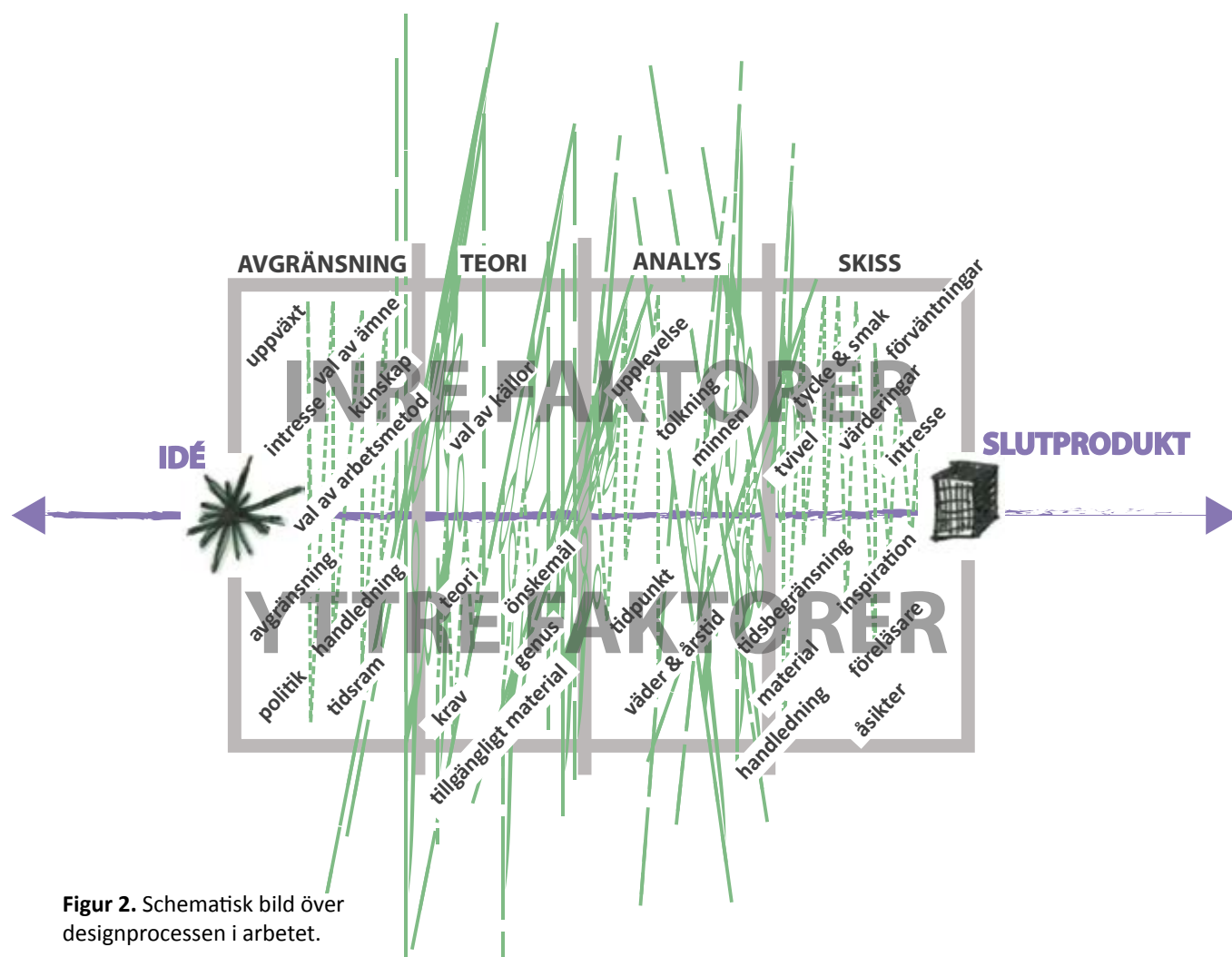
## SKISS

Arbetets sista del innehåller gestaltungs-förslaget för Kloster Kyrkopark. Arbetet inleddes med en litteraturstudie där teori ledde fram till de allmänna principerna med reglerande ekosystemtjänster i fokus. Observationer och analyser, tidigare kunskap om parken samt Stadsförvaltningens krav och önskemål gav projektets specifika gestaltungskrav. De allmänna principerna samt de för projektet specifika förutsättningarna och kraven har legat till grund för konceptet till gestaltningen (se Figur 1).

För att fastställa en design krävs ett undersökande skissarbete. Skissande har gjorts för hand med hjälp av skisspapper och penna. Genom att skissa inhämtar vi en djupare kunskap och förståelse för platsen och människorna i den, vi kan visualisera och diskutera genom skisser när designen växer fram och vi skapar relationer genom diskussion och bearbetning av skisserna (Kabir, 2012). Slutgiltig illustrationsplan med snitt och perspektiv har tagits fram i illustrationsprogramen Adobe Illustrator CS5.1 samt Adobe Photoshop CS5.1. Argumentation och förklaring till



**Figur 1.** Metodmodell. De allmänna principerna samt de för projektet specifika förutsättningarna och kraven har legat till grund för konceptet till gestaltningen.



**Figur 2.** Schematisk bild över designprocessen i arbetet.

den nya formgivningen, växt- och materialval med mera har haft de allmänna principerna samt projektets specifika förutsättningar och krav som utgångspunkt.

Inspiration till gestaltningsarbetet har hämtats från den bearbetade litteraturen. Fokus i gestaltningen har varit att lösa parkens problematik med hjälp av reglerande ekosystemtjänster och samtidigt tillgodose Stadsförvaltningens krav och önskemål. Trots ett försök till avgränsning med hjälp av de skrivna principerna och kraven har gestaltningsförslaget påverkats av många olika faktorer. Design kan aldrig vara objektiv: "All design methods are laden with values; none are objective. Each emphasize some environmental qualities over others and favors particular ways of judging" (Lynch & Hack, 1984, s.58). Även om jag haft för

avsikt att arbeta utefter de skrivna principerna och kraven har gestaltningen påverkats av både yttre och inre faktorer som till exempel tidigare kunskap och erfarenheter, mitt intryck av parken, handledning, kommunens önskemål, projektets koncept, tycke och smak, arbetets omfattning etc. (se Figur 2).

Syftet med gestaltningsarbetet har varit att besvara frågeställning nummer två: Är den tillgängliga kunskapen om reglerande ekosystemtjänster idag tillräckligt konkret för att vara applicerbar i ett gestaltningsarbete?



## BERÄTTELSE

I början av arbetet hade jag problem med hur jag skulle formulera och disponera teoridelen. Många av de forskningsrapporter som ligger till grund för arbetet hade ett väldigt naturvetenskapligt uttryck och jag famlade i mitt eget tillvägagångssätt när det kom till att uttrycka mig i arbetet. Vid ett möte med min handledare Märit Jansson sa hon följande; ”Skriv din berättelse Paulina. Låt din röst höras genom arbetet” (handledningstillfälle, 10 februari 2014). Denna uppmaning har följt mig genom hela arbetet och när jag fick idén om att kommunicera gestaltningsförslaget med hjälp av berättelse som metod kändes det som ännu ett sätt att låta min röst tala.

I tidigare kurser under utbildningen har jag fått möjligheten att experimentera med berättelse som kommunikationsmetod i olika projekt. Den största kunskapskällan och inspirationen till att arbeta med berättelse har jag fått från kursen *Site, Concept and Theory*, en designkurs på masternivå där Carola Wingren var kursansvarig. Wingren har själv disputerat med en avhandling om alternativa metoder för att praktiskt kommunicera det konstnärliga skapandet, *En landskapsarkitekts konstnärliga praktik - kunskapsutveckling via en självbiografisk studie* (2009). Potteiger och Purinton (1998) text om landskapsberättelser har även den inspirerat mig. Deras beskrivning av hur landskapsberättelser kan utformas för att på bästa sätt skapa förståelse för platsen har gett betydelsefulla insikter. Potteiger och Purinton skriver: ”The term *landscape narrative* designates the interplay and mutual relationship between story and place” (1998, s.136).

I Wingrens kurs arbetade jag med ett projekt som behandlade dofter i landskapet. Doft är ett problematiskt sinne att kommunicera i bild. Text blev istället mitt mäktigaste verktyg när det kom till att kommunicera mitt förslag. Även i detta arbete behandlar jag sinnen vilka är komplicerade att kommunicera. För att skildra ljudens och luftens oli-

ka platser och betydelse i gestaltningsförslaget har därför berättelsen varit till stor hjälp.

Under utbildningen har tolkning av planer av olika slag blivit en naturlig färdighet, men det är långt ifrån alla som med enkelhet kan begripa ett förslag genom enbart planer. Vetskapen om att gestaltningsarbetet skulle komma att presenteras för Eskilstuna kommun, där personer från olika yrkeskårer kommer att närvara, gav ytterligare vikt vid valet av berättelse som kommunikationsmetod. Syftet med arbetsmetoden är att på ett pedagogiskt sätt förmedla gestaltningsarbetets tankar och idéer genom berättelsens värld. Landskapsarkitektur handlar inte enbart om att skapa vistelsevänliga platser, det handlar även om att skapa känslor och frambringa olika sinnen hos människor. För att göra det tror jag det är av stor vikt att sätta sig in hos de framtida brukarna. Min metod för att göra det har varit genom berättelsens värld. Att hitta ett samspel mellan berättelse och plats har varit en viktig utgångspunkt vilken jag har arbetat med att uppnå i min berättelse om Noa och hans besök i Kloster Kyrkopark. Jag har använt mig av berättelse både som skissmetod och som kommunikationsverktyg. Under framtagningen av gestaltningen skissade jag för hand och genom berättelsens värld, något jag tror gav en djupare förståelse för platsen.





# DELI

*-litteraturstudie*

## LUFTREGLERING MED VEGETATION

Det finns en hel del litteratur som behandlar ämnet luftföroreningar och luftreglering med hjälp av vegetation. De olika källornas resultat skiljer sig en del ifrån varandra men gemensamt för majoriteten av dem är slutsatsen att vegetation faktiskt reducerar luftföroreningar (Bolund & Hunhammar, 1999; Nowak & Crane, 2002; Nowak et al, 2006; Boverket, 2010; Dzierzanowski et al, 2011; Popek et al, 2013). Detta sker på flera olika sätt. Vegetation lagrar dels koldioxid och skapar syre genom fotosyntes vilket förbättrar luftkvalitén i staden. Vegetation sänker dessutom temperaturen i staden samt isolerar värme nära fasader och bidrar därmed till en minskad energiförbrukning samt att träd absorberar koldioxid (Fierro, 2000). Vegetation fungerar även som ett renande filter och fångar upp partiklar på växters yta och i dess inre (Givoni, 1991; Popek et al, 2013).

Vegetation avger flyktiga organiska föreningar vilket bidrar till bildningen av marknära ozon (Rogers et al, 2012). Detta är emellertid sällan ett problem eftersom ett större trädskikt i staden sänker temperaturen och därmed minskar uppkomsten av marknära ozon (Nowak et al, 2006). Vad man bör ha i åtanke är att olika arter avger en varierande nivå av organiska föreningar vilket kan vara av betydelse vid artval i samband med luftreglering (Saebo et al, 2012).

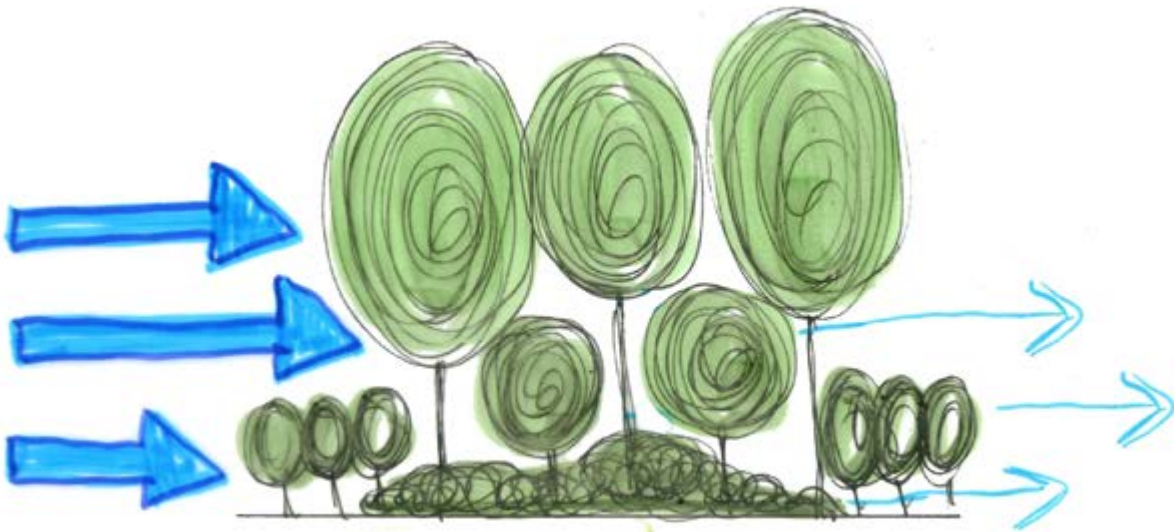
Vegetation kan dock, enligt vissa studier, ha en negativ påverkan på koncentrationen av föroreningar i gaturummet, eftersom trädens lövverk bidrar till att koncentrationen av föroreningar ökar under trädtopparna i gaturummet (Gromke & Bodo, 2009; Salmond et al, 2013). Resultatet av dessa studier menar författarna främst beror på att vegetationen försämrade vindcirkulationen. En studie gjord i England visar däremot att stadens träd varje år samlar upp 1,2 ton luftföroreningar (Rogers et al,

2012) och Boverket (2010) skriver att luftföroreningar i Sveriges städer hade kunnat minskas med en fjärdedel genom plantering av fler träd. Salmond et al (2013) skriver att trädens lövverk ger en förhöjd kvävemonoxidhalt under trädkronan, vilket skulle betyda att fler träd ger en högre koncentration av luftföroreningar i staden. Nowak et al (2006) skriver istället att stadsträdens reningseffekt av luften kan förbättras genom en ökad yta av krontak i staden. Resultaten från de källor som menar att vegetation i staden försämrar luftgenomströmningen och ökar luftföroreningar i staden (Gromke & Bodo, 2009; Salmond et al, 2013) är gjorda genom modellstudier vilket minskar deras tillförlitlighet. Resultat från källor med slutsatser baserade på verkliga studier är det som ligger till grund för den fortsatta litteraturstudien.

### Filtrering och absorption

Det som sker när partikelföroreningar passerar genom vegetation är att luften *filtreras* (se Figur 3). Vegetation samlar framförallt upp partiklar på dess blad- och stamytta, vilket betyder att partiklar via regn, vind eller nedfallna blad och kvistar transporteras vidare ner till marken (Nowak et al, 2006; Dzierzanowski et al, 2011; Popek et al, 2013). Följaktligen är vegetation endast en tillfällig lagringsplats (Nowak et al, 2006).

Föroreningar i staden påverkas både direkt och indirekt av grönområden (Givoni, 1991). Genom vegetationens filtrerande förmåga sker en direkt påverkan och tack vare att vegetation skapar hålrum i staden där ventilation av stadens luftgenomströmning kan ske inträffar en indirekt påverkan. Filtrering av partiklar förekommer i direkt kontakt med vegetation och det är därför viktigt att på ett strategiskt sätt



**Figur 3.** Skiss över hur ett vegetationsbestånd kan filtrera partikelföroreningar.

sprida ut grönska istället för att koncentrera den till några få platser (Givoni, 1991).

Partiklar kan även penetrera växters blad och samlas i dess vax (Popek, 2013) så kallad *absorption*. Föroreningar med en partikelstorlek mindre än 10 mikrometer i diameter kallas för finkorniga partiklar, vilka brukar anges i måttet PM<sub>2,5</sub> (Trafikverket, 2012c). Det är dessa finkorniga partiklar som kan absorberas av växter och det är även partiklar i denna storlek som anses speciellt skadliga för människans hälsa (Fierro, 2000; Dzierzanowski et al, 2011). De finkorniga partiklarna kan färdas långa sträckor (Fierro, 2000), uppemot flera hundra mil med vinden (Air info now, 2013). Arter med god partikelabsorption kan därför göra nytta på platser även långt från uppkomstkällan.

Arter samlar upp olika partikelstorlekar med en varierande effektivitet, vissa arter samlar upp mer partiklar på bladytan, andra i bladvaxet (Dzierzanowski et al, 2011). Arter som kan fånga upp och lagra de finkorniga partiklarna är emellertid de arter som bör väljas eftersom det är dessa partiklar som har den högsta hälsoskadliga effekten (Dzierzanowski et al, 2011).

### **VÄXTERS MORFOLOGI OCH DESS BETYDELSE FÖR RENINGSEFFEKTEN**

Det finns ett tydligt glapp i litteraturen mellan det faktum att vegetation sägs ha en faktiskt reglerande förmåga (Bolund & Hunhammar, 1999; Nowak et al, 2006; Dzierzanowski et al, 2011; Popek et al, 2013) till vilken typ av vegetation som kan och bör användas. När det kommer till luftregering med hjälp av vegetation gäller dels att växtmaterialet i fråga har förmågan att fånga upp partiklar (Popek et al, 2013) samt att växtmaterialet kan hantera en miljö med föroreningar (Sjöman & Lagerström, 2007). Viktigt att förstå är att inga arter är hundra procent resistent mot luftföroreningar, men det finns arter som har en större tolerans och kan hantera föroreningar bättre än andra (Sjöman & Lagerström, 2007). En slutsats att dra av litteraturstudien är även att man inte kan generalisera användandet av växtmaterial i alltför olika sammanhang vilket exempelvis Sjöman et al (2007) skriver. Ståndort, växtens syfte och rådande klimatförhållanden måste alltid tas i beaktning när det kommer till växtval, framförallt när syftet med växterna är att de ska

leverera andra funktioner än bara estetik.

Staden utgör en speciell ståndort för växtlighet och krav på att vegetation kan hantera en varm, torr och ofta näringsfattig miljö (Sjöman & Lagerström, 2007). Saltstänk och luftföroreningar från intilliggande vägar är ytterligare faktorer som vegetation bör kunna tolerera.

Specifika växter som stoftsamlare finns det generellt sett lite fakta om. Många av forskningsrapporterna och studierna som studerats är dessutom utvecklade och genomförda i länder med olika geografiska förhållanden gällande klimat, ståndort och nederbörd. Resultaten om beprövade arter är därför inte alltid applicerbara i Sverige då artval bör ske utefter rådande ståndort och platsspecifika förutsättningar (Sjöman & Lagerström, 2007). Källornas resultat ger dock en förnimmelse om vilka arter som kan tänkas vara mer effektiva och lämpade när det kommer till luftreglering med vegetation även i Sverige. Studien är likaså användbara när det kommer till att jämföra och undersöka huruvida påståenden om bladens morfologi och dess renande och uppsamlade förmåga överensstämmer forskningsresultaten emellan.

All vegetation har en mer eller mindre partikelreducerande förmåga men för att maximera och få den största möjliga reningseffekten är det av stor vikt att välja ett växtmaterial med så god filtrerande och absorberande förmåga som möjligt. Hur bra filtrerings- och absorptionsförmåga en art har beror till stor del på dess morfologi (Popek et al, 2013).

### **Barr- och vintergrön vegetation**

Barrträd och andra vintergröna växter har en större filtrerande förmåga än lövfällande vegetation (Gustavsson & Ingelög, 1994; Bolund & Hunhammar, 1999; Sjöman & Lorentzon, 2005; Saebo et al, 2012). Barrträd har enligt Gustavsson och Ingelög (1994) en lika god filtrerande förmåga un-

der sommarhalvåret som lövträd samt en fortsatt reningseffekt även vintertid eftersom de ej tappar sina barr. Saebo et al (2012) menar till och med att barrträd generellt har en betydligt bättre filtrering av partiklar än lövträd oavsett årstid. Under vinterhalvåret är det ganska självklart att ett vintergrönt växtmaterial har en större reningseffekt just tack vare att de är vintergröna. Det är även under vintern som föroreningarna är som värst och vegetation behövs som mest (Bolund & Hunhammar, 1999; Gustavsson & Ingelög, 1994). Vintergrön vegetation kan därför tyckas vara ett självklart val när det kommer till att reglera luftkvaliteten i staden.

Barrträd hanterar generellt föroreningar sämre än lövträd (Bolund & Hunhammar, 1999; Sjöman & Lorentzon, 2005). Orsaken till detta är att barrträd inte byter barr på samma sätt som lövträd gör. Partiklar kan därför täppa till barrens klyvöppningar vilket leder till en försämrad funktion för trädet (Sjöman & Lorentzon, 2005). Lövfällande träd anses därför i många fall som ett bättre alternativ i samband med luftreglering med vegetation. Vissa barrträd kan tolerera och hantera luftföroreningar bra i vuxen ålder men är desto känsligare under sina ungdomsår. Vid nyetablering är därför träd av en större kvalité att föredra för en effektiv etablering och snabb tillväxt (Sjöman & Lorentzon, 2005). Arter med en god luftfiltrerande förmåga är: *Abies concolor*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Pinus leucodermis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus mugo*, *Pinus nigra*, *Pinus ponderosa*, *Tuja plicata* (Sjöman & Lorentzon, 2005) och även *Pinus sylvestris* och *Taxus baccata* (Saebo et al, 2012).

En mix av både vintergröna och lövfällande lignoser kan vara att föredra för att uppnå en så stor partikelfiltrering som möjligt (Bolund & Hunhammar, 1999). Saebo et al (2012) skriver att barrträd borde användas i en större utsträckning än vad de gör idag i arbetet med att sänka luftföroreningar i städer, men barrträd bör ej placeras intill vägar utan längre in i en växtrida eller busk-



age. Barrväxter är även ett värdefullt växtval när det kommer till vinterkvalitéer då de har kvar sina barr och skapar vegeterade miljöer hela året (Sjöman & Lorentzon, 2005).

### Tjockt bladvax

Huruvida bladvaxets tjocklek har betydelse för partikelabsorptionen hos en art är inte helt klarlagt. Popek et al (2013) skriver att bladvaxets tjocklek är av betydelse för absorptionsförmågan hos en art. Arter som visat sig absorbera stora halter av partiklar i bladvaxet är *Sorbaria sorbifolia*, *Ginkgo biloba* och *Platanus x hispanica* (Popek et al, 2013) och även *Acer campestre* samt *Fraxinus excelsior* (Dzierzanowski et al, 2011). Dock har ingen av dessa arter blad med speciellt tjockt vaxlager. Egenskaper som behårlighet och bladets struktur och form tycks därför ha en större betydelse för absorptionen av partiklar hos en art (Popek et al, 2013).

Det går inte att generalisera den partikeluppsamlade förmågan hos ett helt släkte då arters morfologi kan skilja sig inom släktet. Ek är till exempel ett släkte som generellt har läderaktiga blad med ett tjockare vaxlager vilket tros vara en morfologi av betydelse för partikelabsorptionen (Popek et al, 2013). Exempel på ekar som tolererar luftföroreningar bra är *Quercus frainetto* och *Quercus macranthera* (Sjöman, 2009). Dessa arter har båda stora, läderaktiga blad som vittnar om bladets vaxtjocklek. *Quercus rubra* har däremot en låg partikelabsorption vilket kan förklaras med rödekens tunna blad och vaxlager (Popek et al, 2013).

Ek är emellertid ett släkte som generellt har hög tolerans för torra och varma ståndorter (Sjöman, 2009) och skulle på så vis lämpa sig bra i staden som ståndort. Viktigt att ha i åtanke är att eken har lång etableringsskötsel, omkring fem år. Detta beror framförallt på trädets ringporighet (Sjöman, 2009) det vill säga att den endast kan hämta energi från fjolårets ved och är därför extra känslig för torkperiod-

er de första levnadsåren. De ovannämnda ekarna: *Q. frainetto* och *Q. macranthera* har utöver ett tjockt bladvax även stora blad med en filthårig undersida vilket är morfologiska egenskaper som öka filtrering- och absorberingsförmågan (Gustavsson & Ingelög, 1994; Saebo et al, 2012; Popek et al, 2013). *Q. rubra*s blad har en jämn och slät yta som helt saknar hår, vilket är karaktärsdrag som försämrar upptagningen av partiklar (Popek et al, 2013).

### Tät gren- och bladstruktur

Det är framförallt buskar med en tät gren- och bladstruktur som har visat sig effektiva vid partikelfiltrering (Dzierzanowski et al, 2011; Saebo et al, 2012). En lövfällande buske som har visat en god partikeluppsamlade förmåga är bland annat *Spirea japonica* (Dzierzanowski et al, 2011). *S. japonica* är en relativt tät buske med avsmalnade blad. *Spirea x vanhouttei* fick ett liknande resultat vid uppmätning av partiklar (Saebo et al, 2012). Denna spirea har något mer äggformade blad men har även den en tät grenstruktur precis som *S. japonica*. Även busken *Stephanandra incisa* med sin täta och snåriga grenstruktur har uppmätt ett högt resultat av uppsamlade partiklar (Saebo et al, 2013). På grund av ovanstående resultat kan man därför anta att arter med liknande struktur troligtvis har en hög partikelfiltrerande förmåga.

### Lansettlik bladform och parbladighet

Arter med smala, lansettliknande blad (se Figur 4) har generellt en större filtrering än arter med en rund och mer äggformad bladform. En smal bladform gör nämligen att det skapas större turbulens mellan bladen och fler partiklar kan filtreras och fastna (Saunders et al, 2011). På samma sätt ger parbladiga arter upphov till en vindturbulens mellan bladen och filtreringseffekten förbättras (Saunders et al, 2011; Popek et al 2013). På grund av vindturbulensen runt bladet an-



**Figur 4.** *Sorbus* 'Dodong' E är en art med smala, lansettlika och parbladiga blad.



**Figur 5.** *Sorbus incana* E är en art som har en behårighet på blad och bladskaft.

tas fler partiklar fastna på bladyta och stam.

Arter som visat sig ha en effektiv filtreringsförmåga är *Sorbaria sorbifolia* och *Fraxinus pennsylvanica* (Popek et al, 2013). Förklaringen till att detta föreslås vara på grund av att bladen är parbladiga. Gustavsson och Ingelög (1994) nämner *Fraxinus excelsior* som ett bra artval vid luftföroreningar för dess tolerans samt dess renande effekt. Enligt Saebo et al (2012) uppvisade emellertid *F. excelsior* en låg uppsamlad partikelhalt på trädets blad- och stamytta. Arterna *Alnus sphacelit* samt *Salix cinerea* har även de uppvisat höga halter av partiklar (Saebo et al, 2012). Arterna har en avsmalnande bladform och kan gå under kategorin nålliknande bladform, det vill säga en morfologi med en god partikelfiltrerande förmåga (Saunders et al, 2011).

### Behårighet

Arter med håriga blad (se Figur 5) filtrerar partikelföroreningar effektivare än arter med glattblad (se Figur 6) (Gustavsson & Ingelög, 1994; Saebo et al, 2012; Popek et al 2013). Behårighet förmodas vara en morfologi av

större betydelse för partikelabsorptionen än en arts vaxtjocklek (Popek et al, 2013).

Familjen *Oleaceae* antas vara effektiva partikeluppsamlare tack vare deras behårighet (Popek et al, 2013) men som tidigare nämnt är det inte lämpligt att generalisera hela familjen och släkten. I familjen *Oleaceae* hittar vi bland annat arterna *Forsythia x intermedia* och *Syringa meyeri* 'Palibin' som båda har viss behårighet. *F. intermedia* uppvisade emellertid ett lågt värde av uppsamlade partiklar (Dzierzanowski et al 2011) medan *S. meyeri* 'Palibin' visade ett högt värde (Popek et al, 2013). Detta resultat menar Popek et al (2013) beror på bladkanten eftersom *S. meyeri* 'Palibin' har en uppkrusad bladkant vilket antas öka uppsamlingen av partiklar. Syrenen har i övrigt en relativt glatt bladyta vilket flera källor (och även Popek et al, 2013) menar ger en sämre uppsamlingsförmåga av farliga partiklar (Gustavsson & Ingelög, 1994; Saebo et al 2012; Popek et al, 2013). Påståendet att arter från familjen *Oleaceae* skulle ha en god partikeluppsamlande förmåga kan därför inte helt uteslutas.

Andra håriga arter som visat sig





**Figur 6.** *Buxus sempervirens* 'Rotundifolia' är en art med runda, glatta blad.



**Figur 7.** *Liriodendron tulipifera* är en art med relativt stora blad, det vill säga en art med högt LAI.

ha en effektiv uppsamlande förmåga av partiklar är *Salix caprea* (Saebo et al, 2012) samt *Salix cinerea* och *Viburnum lantana* (Gustavsson & Ingelög, 1994). I dessa fall är det bladens rikliga behårrighet som höjer den uppsamlande förmågan (Gustavsson & Ingelög, 1994; Saebo et al, 2012).

### Högt Leaf area Index (LAI)

Leaf area index (LAI) definieras som den ensidiga bladyta per enhet markyta i ett lövträds olika trädskikt (Chen et al, 1997). Med leaf area index menas all blad- och barryta som finns i hela trädet, på alla lager. Leaf area index påverkar fotosyntes och tillväxt och även kolbindning och lagring (Chen et al, 1997) samt förmågan att fånga upp luftföroreningar (Bolund et al, 1999). Filtreringseffekten blir nämligen större när ett växtmaterial har ett högt leaf area index (Givoni, 1991; Bolund & Hunhammar, 1999).

Arter med ett högt leaf area index, alltså en stor bladyta (se Figur 7), ger en indikation på dess förmåga att fånga upp luftfarliga partiklar (Saunders et al, 2011). Detta

ger även slutsatsen att mest effektiv filtrering har träd, därefter buskar och sist gräs och perenner. Det är framförallt träd som omnämns i litteraturen när det kommer till luftreglering, förmodligen då träd har ett högt leaf area index. Arter med små blad är ofta ineffektiva som partikeluppsamlare (Gustavsson & Ingelög, 1994; Saebo et al, 2012).

Arter som trots ett högt leaf area index uppvisat en låg nivå av uppsamlade partiklar är *Catalpa bignonioides* och *Hedera helix* (Saebo et al, 2012; Popek et al, 2013) samt *Platanus × hispanica* (Dzierzanowski et al 2011). I Dzierzanowski et als (2011) studie var dock *H. helix* en art med mycket god partikeluppsamlande förmåga vid grovkorniga partiklar (PM<sub>10</sub>). När det gällde uppsamling av finkornigare partiklar (PM<sub>2,5</sub>) samt absorptionen av partiklar i bladvaxet låg dock *H. helix* i botten av de undersökta arterna. En slutsats är därför att arter med ett högt leaf area index är effektiva vid filtrering av grovkorniga partikelföroreningar, det vill säga partiklar större än 10 mikrometer i diameter.

En blandning av arter med olika

partikeluppsamlade egenskaper förefaller lämplig. Trots att buskar har ett lägre leaf area index har de fortsatt en betydande roll i helheten av uppsamling av farliga partiklar i staden. Saebo et al (2012) lyfter fram buskars stora potential att fånga upp partiklar i de lägre skikten i en plantering.

### Sammanfattning

Vegetation kan reducera partikelföroreningar genom antingen filtrering eller absorption. All typ av vegetation har en mer eller mindre reglerande inverkan på luftkvaliten. Men för att vegetation skall uppnå en god partikelfiltrerande och partikelabsorberande effekt krävs det att de valda arterna har en fördelaktig morfologi (se Tabell 2).

**Tabell 2.** Allmänna principer över arters morfologi i samband med luftreglering.

*BARR*  
*VINTERGRÖN VEGETATION*  
*TJOCKT BLADVAX*  
*TÄT GREN- & BLADSTRUKTUR*  
*LANSETTLIK BLADFORM*  
*PARBLADIGT BLAD*  
*BEHÅRIGHET PÅ STAM ELLER BLAD*  
*HÖGT LEAF AREA INDEX*  
*KRUSAD/VECKAD BLADKANT*

## STRUKTUR OCH PLACERING AV VEGETATION FÖR ULTIMAT LUFTREGLERING

Det räcker inte med att välja växter som har en god partikelfiltrerande och partikelabsorberande förmåga. Trädens och buskarnas placering och framförallt deras struktur är även av stor betydelse (Bolund & Hunhammar, 1999). För att uppnå den mest effektiva reningseffekten bör en bred planteringsremsa i flera skikt med en blandning av både barr och lövfällande träd användas (Gustavsson & Ingelög, 1994).

En tätare vegetationsridå ger inte en större partikelfiltrerande effekt. En alltför tät vegetation skapar istället virvelvindar (Gustavsson & Ingelög, 1994). Även Bolund och Hunhammar (1999) skriver om virvelvindar som uppstår om man arbetar med en väldigt tjock och tät vegetation och förespråkar istället en tunnare vegetationsridå där vindar kan tränga igenom och filtreras, vilket är funktionen man eftersträvar. För att uppnå den bästa möjliga luftfiltreringen är det mer effektivt att plantera en trädrad (det vill säga träd placerade nära varandra) över en längre sträcka än att plantera en stor lund på en begränsad del av sträckan (Givoni, 1991).

Eftersom luftfiltrering av partiklar sker i direkt kontakt med vegetation (Givoni, 1991) är det lämpligt att arbeta med luftreglering så nära föroreningskällan som möjligt för att minska en spridning av

föroreningar. På grund av att föroreningar idag till största del kommer från biltrafiken (Bolund & Hunhammar, 1999; Popek et al, 2013; Trafikverket, 2012c) förefaller det självklart att det är längs med vägarna som vegetation bör placeras.

Skyddsplanteringar, det vill säga så kallade buffertzoner med vegetation, kan placeras för att skydda känslig och värdefull natur (Gustavsson & Ingelög, 1994). Sådana vegetationsbarriärer används inte för dess partikelfiltrerande förmåga utan istället som en skyddande barriär mot partiklar. Även Saebo et al (2012) skriver om vegetationsbarriärer vilka han tror kan spela en betydande roll i framtiden, något även Popek et al (2013) nämner. I nuläget finns det dock begränsat med kunskap inom området (Saebo et al, 2012).

### Sammanfattning

Vegetation med en fördelaktig morfologi ger inte nödvändigtvis en god partikelreducerande effekt då vegetationens struktur även har stor betydelse (se Tabell 3). Av litteraturstudien förefaller strukturer med en variation av både växtmaterial och höjd ge en effektiv luftreglering.

**Tabell 3.** Allmänna principer över lämpliga strukturer i samband med luftreglering.

#### SKIKTAD PLANTERING

BLANDNING AV BARR OCH LÖVFÄLLANDE ARTER

BLANDNING AV TRÄD OCH BUSKAR

VEGETATION FÅR EJ VARA FÖR KOMPAKT/TÄT (filtreringseffekt ska vara möjlig)

VEGETATION BÖR PLACERAS NÄRA FÖRORENINGSKÄLLAN

VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA REDUCERA PARTIKELFÖRORENINGAR AV VARIERANDE STORLEK

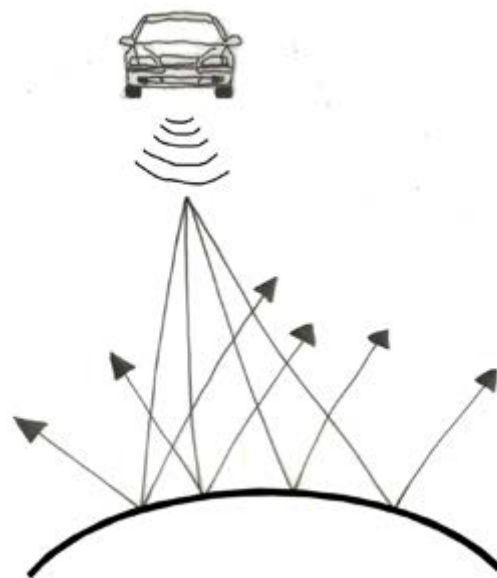
VEGETATIONSBARRIÄR BÖR HA EN BREDD OCH LÄNGD SOM KOLLERERAR MED ÖNSKAD REDUCERINGSNIVÅ

## BULLERREGLERING MED VEGETATION OCH ANDRA MJUKA MATERIAL

Buller kan förklaras som en miljöstörning av oönskat ljud (Hellström, 2011). För att reducera buller i staden fokuserar dagens åtgärdsprogram främst på trafikregleringar och ljudbarriärer med olika hårda material (Blidberg, 2012). Majoriteten av den studerade litteraturen drar slutsatsen att vegetation samt andra porösa, mjuka material har en ljudreducerande förmåga (Samara & Tsitsoni, 2007; Kalansuriya et al, 2009; Cerwén, 2010; Boverket, 2013). Slutsatsen som Givoni (1991) drar är emellertid att den faktiska minskningen av buller med hjälp av vegetation är relativt liten och oerhört varierande. Nyare studier har dock visat att vegetation kan reducera buller med upp till 15 dBA (Kalansuriya et al, 2009) och slutsatsen är att vegetation har en bullerreducerande förmåga.

För att förstå hur vi med hjälp av vegetation kan minska buller i staden behöver vi även förstå hur ljud färdas. Ljud är av naturen gränsöverskridande (Hellström, 2011) och rör sig i vågor precis som ljus. Ljud mäts i decibel (dBA) som är en logaritmisk skala, vilket betyder att nivån mellan 8 dBA till 10 dBA är en fördubbling av ljudnivån (Boverket, 2009). Buller som uppkommer från stadens vägar är en så kallad linjär ljudkälla som påverkas dels av trafikmängden men även av hastigheten på vägen (Givoni, 1991).

Ljud kan antingen *absorberas* eller *reflekteras* beroende på vilken slags yta som ljudvågorna träffar, men även *spridas* genom barriärer av olika slag som bryter ljudvågorna (Cerwén, 2010). I den hårdgjorda staden transporteras ljud lättare genom att ljudvågor studsar mot olika hårda ytor som gör att ljudet reflekteras (se Figur 8), vilket betyder att hårdgjorda ytor leder till en ökad decibelnivå i staden (Bolund & Hunhammar, 1999). När ljudvågor istället träffar en mjuk



**Figur 8.** Skiss över hur ett material kan reflektera ljud.

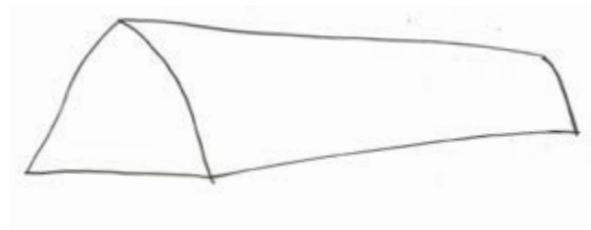
yta absorberas ljudet och decibelnivån minskar (Bolund & Hunhammar, 1999), vilket även Cerwén (2010) menar när han skriver; ”En grönare stad är en tystare stad” (s. 6).

När ett ljud möter en barriär bryts ljudet och en zon av ljudskugga uppstår bakom barriären. Ljuddämpningen är väldigt effektiv inom denna ljudskugga med tilltar utanför zonen (Fang & Ling, 2005). På grund av stadens alla hårdgjorda ytor är reflektion av ljud en problematik och ljudabsorption är därför att eftersträva gentemot att skapa ljudskuggor i staden (Defrance et al, 2013).

### Ljudabsorberande material

Mjuka material som växter, snö och porös, öppen jord har en ljudabsorberande förmåga och är därför lämpliga som bullerreducerande element (Fang & Ling, 2003; Cerwén, 2010). Ett lövverk kan även fungera som ett filter och bryter ljudvågorna så de får en större spridning, vilket gör att lju-





**Figur 9.** Skiss över den traditionella formen av en jordvall - en så kallad trapetsformad vall.

det dämpas (Bucur, 2006). Träd finns det generellt sett lite fakta om som bullerreducerande element. Det har dock visats att träd minskar efterklangstiden i gatorummet (Bucur, 2006) eftersom trädens blad absorberar ljud (Givoni, 1991).

Vegetation absorberar och sprider ljud men bidrar även till skapandet av nya ljud. Vindens spel i träden ger trädsus och trädens blom och fruktsättning lockar till sig sjungande fåglar (Henriksson, 2011). Vegetation kan alltså ge både en direkt ljudalstring (trädsus) eller en indirekt (fågelsång). Vissa arter lämpar sig bättre vid skapandet av trädsus, exempelvis *Betula ssp*, *Populus tremula* samt *Fargesia ssp* (Cervén, föreläsning SLU, Alnarp, 2013-01-29).

Jordvallar är vanliga bullerlement i vägmiljöer och jord är ett material som minskar reflektionen av buller (Givoni, 1991). Hur stor absorberande förmåga en jord har beror på dess geologi. En jord med lätt densitet tar upp och absorberar ljud effektivare än en jord med tung densitet (Defrance et al, 2013). Ett poröst lager av jord eller återvinningsbart material kan förbättra ljudabsorptionen med 15 procent (Defrance et al, 2013). Jordvallar är emellertid en sällsynt lösning idag på grund av det stora markareal vallar tar i anspråk (Bildberg, 2012). Den klassiska trapetsformade jordvallen (se Figur 9) är dock inte den mest effektiva

för bullerreducering (Defrance et al, 2013). Olika geometriska former av jordvallar bör provas för att undersöka om det finns andra former som kan ge en ökad bullerreducering.

Det är inte enbart typ av material som styr absorption och reflektion av ljud. Materialets struktur och ytbehandling är också av stor vikt, liksom geometri och form (Bucur, 2006).

### Mjuka och hårda material i kombination

Hårdgjorda skärmar och murar skulle kunna få en absorberande förmåga genom att mjukgöras med vegetation (Anderson et al, 1984; Gidlöf et al, 2008; Boverket, 2010) såsom klätterväxter och buskplanteringar. Den absorberande förmågan har visat sig bli högre när vegetation har placerats vid de lägre delarna av muren/skärmen i jämförelse med högre upp (Defrance et al, 2013) ett resultat som stämmer överens med ljudets parallella färdriktning. Barriärer konstruerade av hårda material utan vegetation kan till och med öka bullernivån om barriären är av ett material med en reflekterande yta (Anderson et al, 1984).

Vegetation på och framför bullerskärmar kan minska förstörelse såsom grafittimålningar. Vegetation ger även ett estetiskt värde till platsen (Defrance et al, 2013). Gustavsson och Ingelög (1994) skriver emellertid att kombination av plank och buskage kan ge upphov till lätt virvelbildning och förespråkar vegetation bakom planket. Plank bör alltså placeras närmast ljudkällan och vegetation bakom (se Figur 10). Bullerskärmar bör ha en viss höjd för att ge en tillräckligt stor ljudskugga samt ha en längd som sträcker sig över det avståndet man vill skärma (Gidlöf et al, 2008). Håligheter i bullerskärmen får ej förekomma då den



**Figur 10.** Illustration som visar att placeringen av ett bullerplank bör ske nära ljudkällan. Vegetation bör placeras bakom bullerplanket för att minimera uppkomsten av virvelvindar.

bullerreducerande effekten minskar avsevärt (Gidlöf et al, 2008). Att enbart använda vegetation som bullerskärm är därför inte aktuellt då vegetation är ett transparent material.

Det är inte enbart murar och skärmar av hårda material som reflekterar och höjer ljudnivån i staden utan även husfasader. Stadens vägar ligger i marknivå och eftersom ljud rör sig parallellt (Givoni, 1991) är det framförallt de nedre delarna av de hårdgjorda fasaderna som påverkar reflektionen av ljud. En lösning kan vara att klä in de nedre delarna av fasaden med vegetation (se Figur 11) för att på så sätt få en absorberande effekt (Defrance et al, 2013).

### Akustisk design

Fenomenet *akustisk design* innebär att man istället för att enbart bekämpa buller faktiskt skapar ljudmiljöer som upplevs positiva (Hellström, 2011). Det akustiska ljudlandskapet är dock inte den upplevda ljudmiljön utan det ljudlandskap vi kan mäta med instrument. I verkligheten är det därför den upplevda ljudmiljön som är av betydelse, en miljö som är oerhört platsspecifik och som även varierar över tid (Gidlöf et al, 2008).

Vilken slags typ av ljud vi hör har större betydelse än decibelnivån (Gidlöf et al, 2008). Naturliga ljud från naturen upplevs generellt positivt av människan även



**Figur 11.** Exempel på vegetation som växer upp på en fasad, Berlin, Tyskland.

om ljuden i fråga kan ha en hög decibelnivå (Gidlöf et al, 2008). Av människan skapade, tekniska ljud såsom bilar, ventilationssystem och surrande kylskåp upplevs däremot negativt (Schafer, 1977). Havet är en ljudkälla som upplevs positivt för majoriteten av människor trots att havet ofta ger en högre decibelnivå än en vältrafikerad bilväg (se Figur 12) (Czerwén, 2010). Då människan upplever naturljud positivt (Schafer, 1977), kan addering av naturljud (så kallad *maskning*) därför vara ett sätt att förändra den rådande ljudmiljön på en plats. Ljudet man maskar med bör dock ha en tydlig förankring till platsen för att det ska upplevas som ett positivt element över en längre tid (Czerwén, 2012).

Det finns två olika typer av maskning av ljud: *energimaskning*, alltså när den nya ljudkällan överstär bullerkällan, och *informationsmaskning*, det vill säga när det nya ljudet minskar bullerljudet genom att dra mottagarens uppmärksamhet till sig (Hellström, 2011). Ett vanligt exempel som finns på en del platser i landet är maskning av vägbuller med hjälp av vattenljud. Ljudnivån från fontänen höjer decibelnivån på platsen men maskerar bort ljudet från vägen vilket gör att platsens negativa association minskas (Czerwén, 2010), eftersom vatten är ett naturligt ljud som människan associerar positivt (Schafer, 1977). Vid alltför kraftig maskning, det vill säga när ljudnivån av vat-



**Figur 12.** Havet är ett naturligt ljud som majoriteten av människor upplever positivt. Exempel från Klitterhus, Ängelholm.

tenelementet är för kraftig, kan det istället bli ett påträngande ljud (Hellström, 2011).

Hur vi påverkas av och upplever ljud verkar till stor del bero på nedärvda beteenden. "The keynote sounds are those created by its geography and climate: water, wind, forest plains, birds, insects and animals. Many of these sounds may possess archetypal significance; that is, they may have imprinted themselves so deeply on the people hearing them that life without them would be sensed as a distinct impoverishment" (Schafer, 1977, s. 9-10). Detta kan liknas vid Appletons (1975) *prospect-refuge-teori* som bygger på människans uråldriga överlevnadsbeteende som än idag bestämmer huruvida vi upplever en plats trivsamt eller inte, beroende på chansen till prospect (utsikt) och refuge (tillflykt) i den. Frågan är därför inte enbart hur man på bästa sätt kan reducera bullernivån i staden utan även hur vi kan främja ljud som människan mår bra av att höra.

### Visuell ljuddämpning

Vegetation är ett material som kan användas på fler sätt i ljudplanering än enbart bullerreducerande. *Visuell ljuddämpning*, det vill säga att använda vegetationen som ett visuellt element och dölja uppsynen av ljudkällan (Cerwén, 2010) är ett exem-

pel. Detta kan påverka vår ljudupplevelse och bidrar till en psykologisk effekt som minskar upplevelsen av bullret på en plats (Givoni, 1991; Boverket, 2010). Men vegetation i urbana miljöer kan även leda till att upplevelsen av buller ökar (Anderson et al, 1984). Detta beror på människans inlärda förväntningar av ljud i olika miljöer (Anderson et al, 1984). På en naturlig plats har människan vissa invanda förväntningar av ljudmiljön och vilka ljud som kan förekomma, liksom människan har vissa förväntningar av ljudmiljön intill en bilväg. Även om decibelnivån på de båda ställena är lika högt kan bil- och motorljud på den naturlika platsen upplevas mer störande eftersom de är främmande ljud i en sådan miljö.

Huruvida vegetation har en visuell ljuddämpande förmåga på bullerupplevelsen eller inte beror alltså på hur människan upplever, värderar och förväntar sig ljudmiljön på en viss plats (Anderson et al, 1984). Anderson et al (1984) resultat är emellertid resultat som är trettio år gamla. Fler människor är idag bosatta och även uppväxta i urbana miljöer och man kan eventuellt tänka sig att förväntningarna av ljudmiljön i urbana miljöer har förändrats hos människan. Kanske är det idag mer accepterat med bilmotorer och andra tekniska ljud på även vegeterade urbana platser i staden.

## VÄXTER MED GOD

### BULLERREDUCERANDE FÖRMÅGA

Det finns begränsat med litteratur om specifika arter som har goda bullerreducerande egenskaper. Växternas struktur och placering tycks vara av större vikt än artval. Den litteratur som studerats har emellertid många likheter med vegetation som lufttrenande element och arter med goda lufttrenande egenskaper kan därför tänkas vara effektiva även som bullerreducerare.

### Vintergrön och lövfällande vegetation

Vintergröna buskar med en höjd på två till tre meter har en god bullerreducerande förmåga om de placeras i rader nära vägkanten (Samara & Tsitsoni, 2007). Följande arter har visat sig vara effektiva: *Ligustrum vulgare*, *Pitosporum tobira*, *Pyracantha coccinea* och *Phillyrea latifolia* (Samara & Tsitsoni, 2007). *L. vulgare* är en art som visat sig vara effektiv även i Renterghem et al (2013) studie. *L. vulgare* var den tätaste busken av de undersökta arterna och mättes reducera upp till 7 decibel av ljudet från den intilliggande vägen (Renterghem et al, 2013).

Den bullerreducerande effekten för lövfällande träd avtar under deras avlövnings säsong och vintergrön vegetation är därför att föredra. Lövfällande träd är ineffektiva ljuddämpare under vintern (Givoni, 1991) vintergröna arter är därför att föredra vid reglering av buller (Bolund & Hunhammar, 1999). Lövfällande träd som anses ha en god ljudabsorberande förmåga är *Cercis siliquastrum*, *Celtis australis*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis* och *Acer campestre* (Samara & Tsitsoni, 2007).

## Tät bladstruktur och högt

### Leaf area Index (LAI)

Det är framförallt olika arter av buskar som har undersökts i studier med vegetation som ett bullerreducerande element. Huruvida en art har en god ljudreducerande förmåga beror på en mängd olika variabler (Defrance et al, 2013). Växter med en tät blad- och grenstruktur samt ett högt leaf area index tycks ha en stor absorberande effekt (Kalansuriya et al, 2009; Defrance et al, 2013). Liknande slutsatser drar Renterghem et al (2013) som menar att buskens bladtäthet samt inre struktur är viktiga faktorer för buskens bullerreducerande förmåga. Slutsatsen Fang & Ling (2003) drar är att ju tätare blad och grenverk, desto sämre genomsiktighet, vilket i sin tur ger en bättre bullerreducerande förmåga. Tätheten har även betydelse för den visuella och psykologiska reducerande effekten.

Att arter med en tät blad- och grenstruktur visat sig mest effektiva beror på att ett tätare bladverk leder till en större spridning av bullret (Fang & Ling, 2003).

## Sammanfattning

Genom att mjukgöra hårdgjorda ytor kan man sänka ljudnivån i staden då reflektionen av ljud minskas. Vegetation kan även bidra till en filtrering av ljud vilket ger ljudvågor en större spridning och därmed dämpning. Vegetation kan också användas för att dölja ljudkällan vilket ger en visuell dämpning av ljudet. Ljud som upplevs positivt (exempelvis naturljud) kan användas för att överösta buller - så kallad energimaskning. Växters morfologi har en betydande inverkan för att uppnå dessa bullerreglerande effekter (se Tabell 4).

**Tabell 4.** Allmänna principer för arters morfologi i samband med bullerreglering.

LJUDALSTRANDE EGENSKAPER, DIREKT ELLER INDIREKT

VINTERGRÖN

TÄT BLADSTRUKTUR

HÖGT LEAF AREA INDEX



## **STRUKTURER OCH PLACERING AV VEGETATION FÖR ULTIMAT REDUCERINGSEFFEKT**

En vegetationsytas bredd och höjd har stor betydelse för den bullerreducerande effekten (Fang & Ling, 2005). Att med vegetation uppnå en bullerreducering med 5 dBA är en relativt enkel åtgärd, en bullerreducering på 10 dBA är uppnåelig, 15 dBA är mycket svår att uppnå och 20 dBA är nästintill omöjlig (Kalansuriya et al, 2009).

Ett trädbälte bör placeras mellan ljudkällan och mottagaren för att en reduktion av ljud ska uppstå (Givoni, 1991). Ju bredare trädbältet är desto effektivare ljudreducerande förmåga kan uppnås, men att ta stor markareal i anspråk kan vara en problematik i den allt tätare staden (Anderson et al, 1984; Fang & Ling, 2005; Bildberg, 2012). Även Bolund & Hunhammar (1999) skriver att ju bredare en vegetationsridå är desto effektivare sänkning av decibel kan uppnås. Den viktigaste parametern för ljudreducering är växtzonens bredd (Kalansuriya et al, 2009).

Viktigt både när det gäller bullerskärmar av hårda material och vegetation är att bullerreglerande elementet placeras så lågt och nära ljudkällan som möjligt (Gustavsson & Ingelög, 1994; Fang & Ling, 2005). Ju närmre en ljudskärm placeras ljudkällan desto lägre kan barriären vara samtidigt som den kan bibehålla sin reducerande förmåga (Schultz et al, 2013). Det är nämligen endast låga bullerplank nära ljudkällan som kan skapa den rätta diffraktionsvinkeln som krävs för att skapa en ljudskugga (Defrance et al, 2013). Ju lägre bullerkällan och mottagarens höjd är, desto större blir reduktionen och dämpningen av buller. Det finns även en väsentlig skillnad mellan barriärer som kan sluta tätt längs med vägen och barriärer som är transparenta (Defrance et al, 2013). Ljud kan reduceras men inte stoppas av transparenta barriärer av till exempel vegetation.

Buller kan även minskas genom avstånd till uppkomstkällan, en så kallad

buffertzona (Givoni, 1991). En sådan yta fungerar inte enbart som ljudbarriär utan erbjuder även rekreativsmöjligheter. Givoni (1991) menar att en plats i staden som har behov av bullerreglering är begränsad som rekreativsplats och att den i ett planeringsskede bör kunna reducera buller effektivt med samtidigt vara användbar på andra sätt.

### **Vegetation i olika höjd**

Vegetation som visat sig mest effektiv som bullerreducerare är större buskar och buskträd med en sikt genom beståndet på mindre än fem meter. De mest effektiva arterna lyckades reducera buller med upp till 6 decibel (Fang & Ling, 2003). Låga buskar kan vara lika effektiva som träd. För en märkbar och effektiv bullerreducering krävs att vegetationen är högre än mottagaren (Fang & Ling, 2005), annars hamnar mottagaren utanför ljudskuggans zon.

Även undervegetation har betydelse för den bullerreducerande förmågan. I en studie gjord i Tyskland jämfördes en häck med undervegetation med en häck med hårdgjord yta runt omkring sig. Häcken med undervegetation visade sig reducera 2 dBA mer än häcken med hårdgjord yta runt sig (Renterghem et al, 2013). Undervegetationens växtjord kan varit en bidragande faktor till resultatet eftersom jord har en absorberande förmåga (Givoni, 1991; Defrance et al, 2013).

Ett högre trädskikt ger dock en större vegeterad yta vilket ökar möjligheten för spridning och absorption. En kombination av träd och buskar är därför att föredra vid bullerreducering då detta ger den mest effektiva spridningen (Fang & Ling, 2003). Träd har en stor förmåga att absorbera och sprida ljud när det handlar om ljud av en hög frekvens. Vid ljud med låg frekvens är marken viktigare som ljuddämpare och träd har då ingen större betydande effekt (Bucur, 2006).

## Sammanfattning

För att uppnå en god bullerreglering i staden bör strategier som motverkar reflektion och spridning eftersträvas (se Tabell 5). Höjden och framförallt bredden av en vegetationsridå är avgörande för reduceringseffekt av buller.

**Tabell 5.** Allmänna principer över lämpliga strukturer i samband med bullerreglering.

<i>MJUKGÖR HÅRDGJORDA YTOR MED MJUKA MATERIAL</i>
<i>BARRIÄRER BÖR PLACERAS SÅ NÄRA LJUDKÄLLAN SOM MÖJLIGT</i>
<i>BARRIÄRER BÖR SLUTA TÄTT MOT MARKEN</i>
<i>LÄNGDEN PÅ EN BARRIÄR BÖR KOLLERERAR MED PLATSEN</i>
<i>SKIKTAD PLANTERING</i>
<i>LJUDKÄLLA BÖR DÖLJAS (visuell ljuddämpning)</i>
<i>MASKNING</i>
<i>AVSTÅND HORISONTELLT ELLER VERTIKALT TILL LJUDKÄLLA</i>
<i>VEGETATIONSBARRIÄRER BÖR HA EN BREDD SOM KOLLERERAR MED DEN LJUDNIVÅ MAN VILL REDUCERA</i>

# DEL II

- *observation, analys  
& samtal*



**Figur 13.** Bilden visar sträckningen mellan Kloster kyrka och konstverket Profilén. Foto: Theodor Källman.



**Figur 14.** Karta över Stadsparken och dåvarande Kloster Kyrkopark framtagen i Illustrator. Underlagskartan är 1907 års karta av O. Sjöling, bevaras av Eskilstuna stadsarkiv.

## PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR

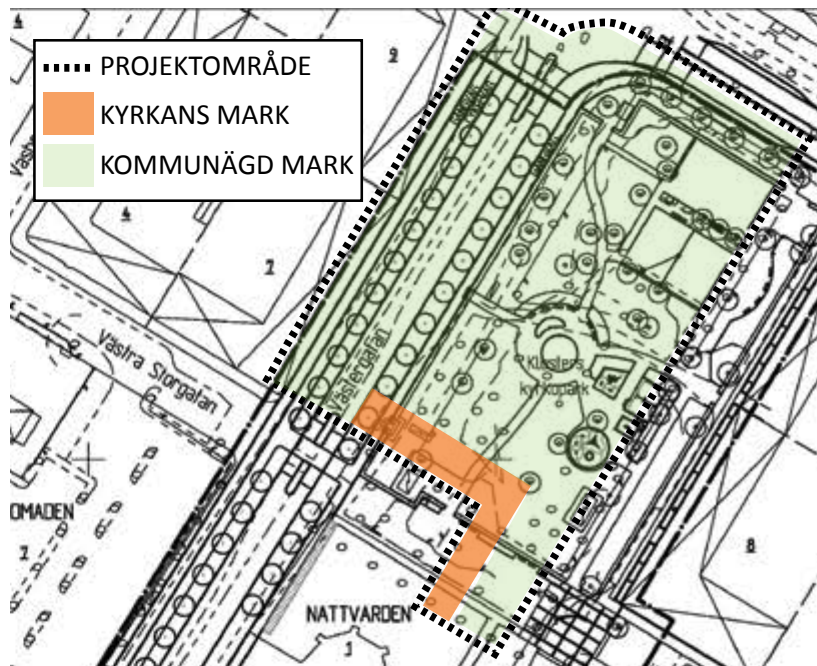
Eskilstuna är en stad som ligger i Södermanlands län. En av Eskilstunas mest kända och äldsta kyrkor är Kloster kyrka. Kyrkan är ett välkänt riktmärke och en stor arkitektonisk stolthet för staden och används ofta som stadssymbol i olika sammanhang. Kloster kyrka har ett centralt och strategiskt läge i staden och ligger vid Eskilstunaån. Från kyrkan, över ån, går Nybron som ligger i linje med Kloster kyrka. Bron upphör i en rondell med ytterligare ett välkänt riktmärke, *Profilén*, som är ett 20 meter högt konstverk (se Figur 13). Strax bakom ligger stadens centrum och Eskilstunas stadstorg Fristadstorget.

Eskilstuna Stadspark ligger söder om Kloster kyrka och är en av stadens största och mest välkända parker. De flesta parkerna i Eskilstuna växte fram i slutet av 1800-talet efter industrialismens intåg (Eskilstuna, 2006). Tanken var att de skulle bidra till att göra staden mer hälsosam i kontrast till industriernas smuts och utsläpp.

Kloster Kyrkopark anlades dock redan tidigare, år 1834 (Eskilstuna, 2006). På denna tid var Kloster Kyrkopark en del av Stadsparken och tillhörde den centrerade, gröna axel som gick från Eskilstunaån i söder och upp mot Årby i norr (se Figur 14). Kloster kyrka, byggdes åren 1920-1929 när parken redan var anlagd (Eskilstuna, 2004).

Kloster Kyrkopark ligger i direkt anslutning, norr om kyrkan och har en sparsam formgivning som ger ett torftigt intryck i jämförelse med Stadsparken. Parken fungerar idag som en grannskapspark för de närboende men har i övrigt få besökare i jämförelse med stadsparken. Kloster Kyrkopark är sliten och i behov av renovering vilket kommunen har planerat och budgeterat för år 2017.

Parken omringas av bostadskvarteren *Nyponblomman* och *Nilhästen* på dess östra sida. I direkt anslutning i norr, gränsar Kloster kyrkas kortsida mot parken.



**Figur 15.** Karta över de olika fastighetsgränserna inom projektområdet, framtagen i Illustrator. Underlagskartan är en detaljplanen för Eskilstun 4:1 (Eskilstuna kommun, 2004).

Vid parkens västra sida ligger huvudgatan *Västergatan* som är en av stadens mer trafikerade gator, samt bostadskvarteren *Norman* och *Normaden*. Den tidigare parkeringen vid bostadskvarteren Normaden har idag ersatts med kvartersstruktur runt hela kvarteret. I norr gränsar parken mot tvärgatan *Gränsgatan* (Eskilstuna, 2004). Fastigheter och byggnader finns i dagsläget längs med hela Kloster Kyrkoparks västra, östra, norra och södra sida. Bostadskvarteren runt parken har en våningshöjd på mellan tre och fyra våningar. Trafikytorna längs med Västergatan är hårdgjorda och belagda med asfalt samt betongmarkplattor. Trädallén som skiljer bilvägen från cykelbanan står i singel och är det material som bryter av mot den annars helt hårdgjorda västra sidan. Övriga sidor har mindre yta väg och därmed även mindre hårdgjord yta. All befintlig allmän platsmark i området är kommunalt ägd mark med undantaget för fastigheten Nat-

tvarden 1 (se Figur 15) som tillhör Eskilstuna Kloster församling (Eskilstuna, 2004).

### Ljud och luft

I markbeskrivningen till detaljplanen kan man läsa att luftföroreningssituationen i Eskilstuna är beroende av fordonsutvecklingen och trafikmängden i staden (Eskilstuna kommun, 2004). Det står även att risken för att överskrida miljökvalitetsnormerna (i samband med ombyggnaden av bostadsområdet Normaden i väst som skedde år 2005) ansågs liten tack vare gaturummets öppenhet. Det nya bostadskvarteret Normaden har dock smalnats av gaturummet och skapat ett tydligare rum.

Partikelföroreningar är allra störst vid stadens infarter och ringleder men även i innerstaden. Kommunen prioriterar därför insatser vid grönområden och bost-





**Figur 16.** Analys över vägtrafiken runt Kloster Kyrkopark. Kartbild framtagen i Illustrator.

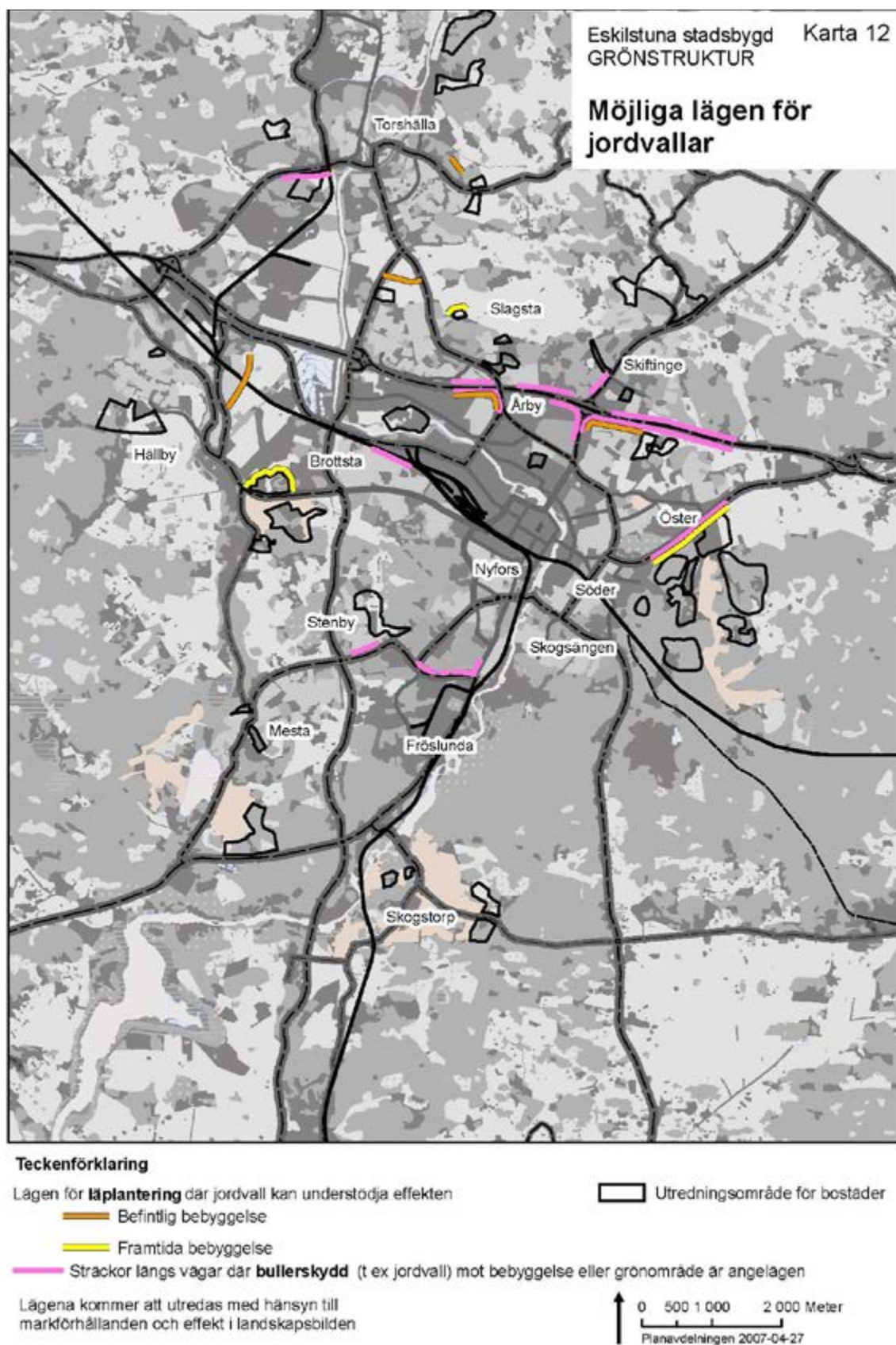
adsgårdar som ligger intill vägar med stor trafikmängd (Eskilstuna, 2006). Insatser som Eskilstuna kommun idag gör för att sänka luftföroreningar med hjälp av vegetation är alléplanteringar längs med stadens gator (Eskilstuna kommun, 2006a).

Västergatan är en av huvudinfarterna in till Eskilstuna och går från E20 i norr raka vägen in till centrum. Även ringväg 53 har sin sträckning från E20 via Västergatan (se Figur 16) (Eskilstuna kommun, 2004). Västergatan har ett körfält i vardera riktning och sluter upp i en cirkulationsplats i korsningen med *Strandgatan*. Västergatan är den väg vid Kloster Kyrkopark som har störst mängd trafik. Cirka 13 500 fordon/årsvardagsdygn passerar på vägen (Eskilstuna kommun, 2004). I rusningstrafik passerar det 20 bussar (både stads- och lantortsbussar) i timmen på Västergatan, i jämförelse med Strandgatan som trafikeras av endast en stadsbusslinje (Eskilstuna kommun, 2004).

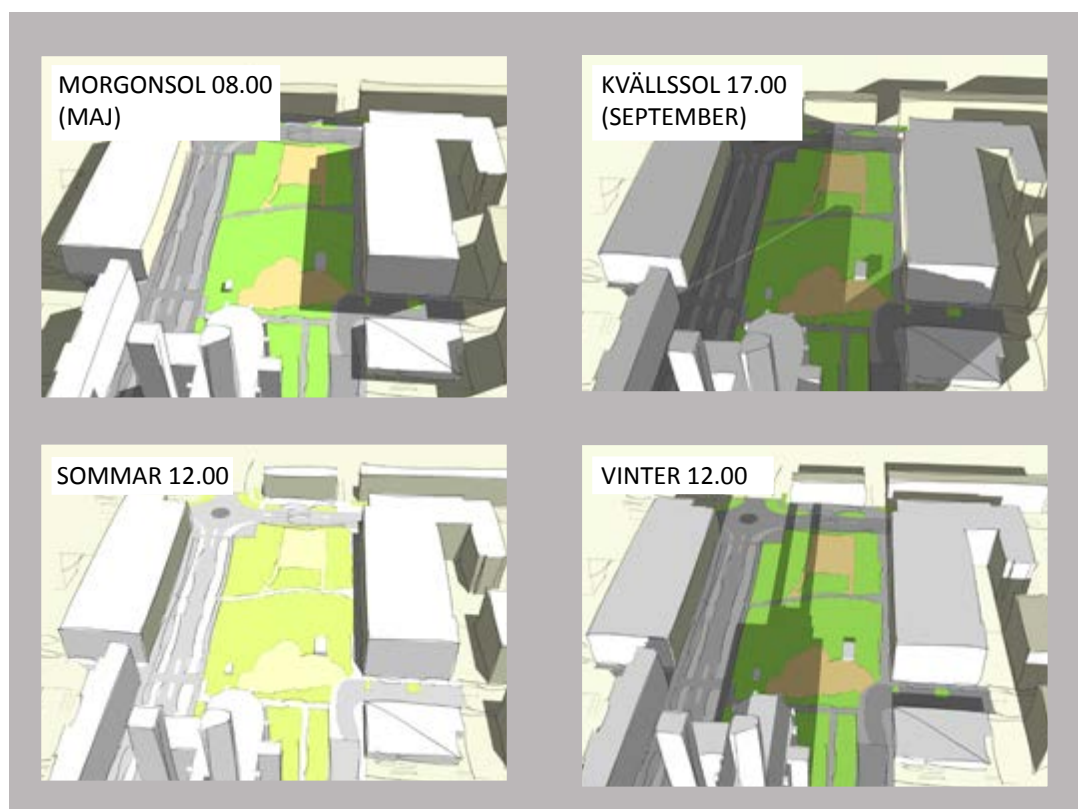
Bullernivån längs med Västergatan var för tio år sedan 60-65dB(A) ekvivalent nivå utvändigt vid angränsande bostäder (Eskilstuna kommun, 2004). Kartan på

nästa sida (se Figur 17), visar befintliga och även framtida bostadsområden som är i behov av bullerreducering och vart det kan bli aktuellt att använda bullerskydd som till exempel jordvallar. Bullerplank finns idag utsatta i bostadsområden i utkanten av Eskilstuna men det finns ett stort antal områden som är i behov av bullerreducering (Eskilstuna, 2006). I de centrala delarna av staden finns inga plank eller bullervallar uppsatta. De uppmätta värdena kommer från den detaljplan som antogs år 2004 och är därför inte dagsaktuella. Värdena ger dock en förnimmelse om att buller är ett problem i denna del av staden. Värdena kan dessutom antas ha stigit på grund av befolkningsökningen som skett i Eskilstuna, förtätning av hus, fler människor, fler bilar etc.

Hårdgjorda ytor medför att ljud reflekteras vilket betyder att sådana ytor ger en ökad bullernivå (Bolund & Hunhammar, 1999). De hårdgjorda trafikytorna och fasaderna längs med Västergatan antas därför förstärka bullernivån i och kring gatuummet. Mjuka material som vegetation kan sänka ljud och buller (Cerwén, 2010).



**Figur 17.** Karta över möjliga lägen för jordvallar i Eskilstuna (Eskilstuna Kommun, 2006b).



**Figur 18.** Solstudie gjord i Sketch-Up över solförhållandena i Kloster Kyrkopark.

Ekallén längs med Västergatan, samt de träd som står i parkens västra del, har därför sannolikt en reducerande effekt men dock endast under trädens vegeterade period. Den reducerade bullereffekten tros inte vara speciellt hög då det krävs en vis bredd för att uppnå en märkvärdt bullerreducerande nivå (Fang & Ling, 2005). Höst- och vintertid är bullernivån och partikelhalterna troligtvis högre i parken på grund av avsaknaden vintergrönt växtmaterial.

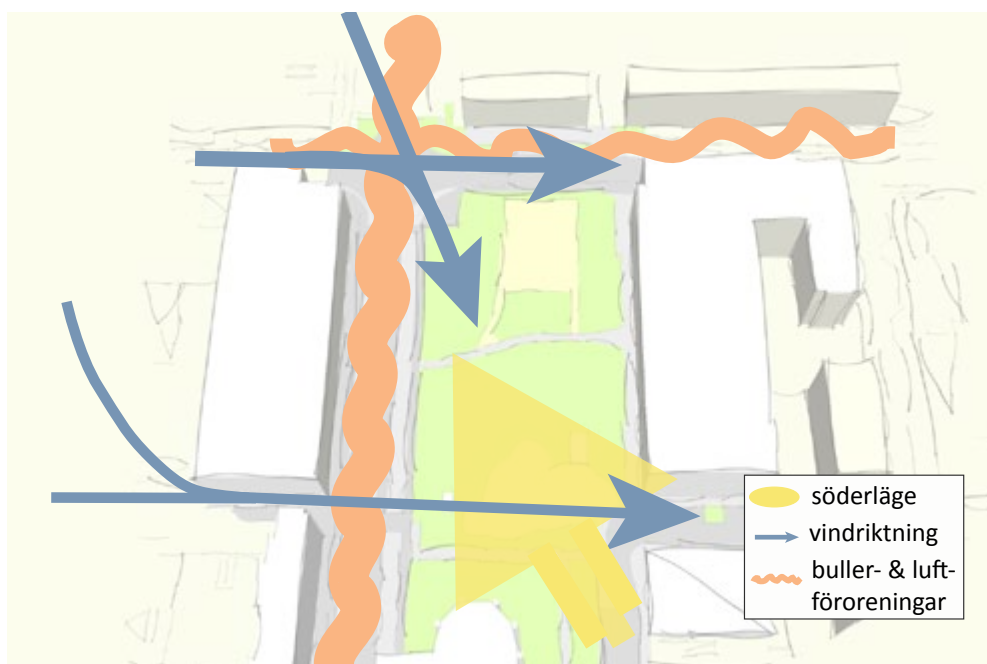
Upplevelsen av ljudnivån i parken varierade beroende på trafikmängden vid Västergatan. Under de observationer som ägde rum på veckodagar upplevdes buller från vägtrafiken som mycket störande. Speciellt starkt var ljudet efter mörkrets inbrott, sannerligen till följd av att det inträffade i samband med rusningstrafik på Västergatan. Under helgen noterades naturljud som fågelsång och fotsteg mot olika markmaterial i parken. Parken upplevdes vid detta tillfälle lugnare och rekreationsupplevelsen större.

### Mikroklimat

Kloster Kyrkopark ligger norr om Kloster kyrka vilket medför att parkens sydvästra del bitvis får utstå kastsugga från kyrkan. Söderläge är det framförallt i parkens sydöstra del. Höjden på bebyggelsen runtomkring parken medför inte någon betydande beskuggning av parken och det finns ingen del av parken som ligger i ständig skugga. Parken är under vår och sommar väldigt solbelyst och träd är behövligt i parken för att kunna erbjuda beskuggade platser under årets varmaste månader (se Figur 18).

Eskilstuna ligger i inlandet och vind är inte ett vederlagt problem i staden. Vindens riktning har generellt sett en sydvästlig riktning (SMHI, 2012). För projektområdet skulle en sydvästlig vindriktning betyda att partikelföroreningar och buller från Västergatan transporterades bort från Kloster Kyrkopark, vilket hade varit positivt för parken. Vindens riktning varierar dock beroende på högtryck och lågtryck, vilket gör att i princip alla vindriktningar är relativt vanliga (SMHI, 2012). Den minst gynn-





**Figur 19.** Analys över mikroklimatet i Kloster Kyrkopark. Figur tillverkad i Illustrator och SketchUp.

samma vindsituationen är när vinden har en nordöstlig riktning (se Figur 19) då vinden leder partiklar och buller rakt in i parken.

Vid växtval för Kloster Kyrkopark är det av stor vikt att välja ett växtmaterial som kan hantera och klara av den rådande ståndorten. Eskilstuna kommun ligger mellan växtzonerna 3 och 4. Kloster Kyrkoparks centrala läge medför att växter bör kunna växa under de förutsättningar som finns i en stad. Staden som ståndort är en oerhört varierande miljö från torra, karga, näringsfattiga platser till mer fuktiga, varma och humusrika platser (Sjöman & Lagerström, 2007). Kloster Kyrkopark ligger på parkmark med en generös växtbädd som är relativt näringsrik och fuktig. Ståndorten antas dock vara något varmare och torrare än i det omkringliggande landskapet på grund av stadens påverkan på mikroklimatet. De omkringliggande gatorna saltas vintertid vilket gör att växtmaterial i parken, speciellt i parkens kanter, bör vara motståndskraftigt mot luft- och marksalt. På grund av den täta och nära trafiken bör växterna även kunna hantera luftföroreningar.

## Rörelse och aktivitet

Observationerna i Kloster Kyrkopark skedde under en årstid då det naturligt är mindre aktivitet utomhus på grund av det rådande väderförhållandet. Parken innehåller följande ytor: en lekplats i parkens södra del, en större sammanhängande gräsyta som sträcker sig över parkens mittersta del, samt två bouleplaner som ligger i parkens norra del längs med Grängsgatan.

Lekplatsen och dess lekelement användes av enstaka barn under observationstillfällena. Lekytan saknar rumslighet och känslan är att de olika lekredskapen har placerats ut enbart med hänsyn till lekredskapens säkerhetsavstånd. Det var framförallt buskaget runt om lekplatsen som användes av barnen. I buskaget fanns tydligt upptrampade stigar vilket tyder på att barnens lek i buskaget inte var en enstaka händelse. Även gungorna på lekplatsen användes av ett barn och dennes förälder. Bouleplanerna sågs inte användas vid observationstillfällena men har ett väldigt gott rykte i staden. Det är framförallt en grupp äldre person-



**Figur 20.** Upptrampning i gräsytan ger en induktion på att människor genar över gräsytan i parken. I bakgrunden syns korsningen mellan Västergatan och Grängsgatan.



**Figur 21.** Foto över lindallén i parkens sydliga del som skapar en barriär mellan kyrkan och parken. I bakgrunden syns fastigheterna längs med Västergatan.

er som brukar använda boulevplanerna flitigt. Den kunskap jag har själv om platsen överensstämmer med observationstillfällenas resultat, det vill säga att det är ytorna runt lekplatsen som används allra mest. Framförallt gräsytan brukar nyttjas mycket av barn och ungdomar, både som lekyta och som viloplatz för picknick eller solbad.

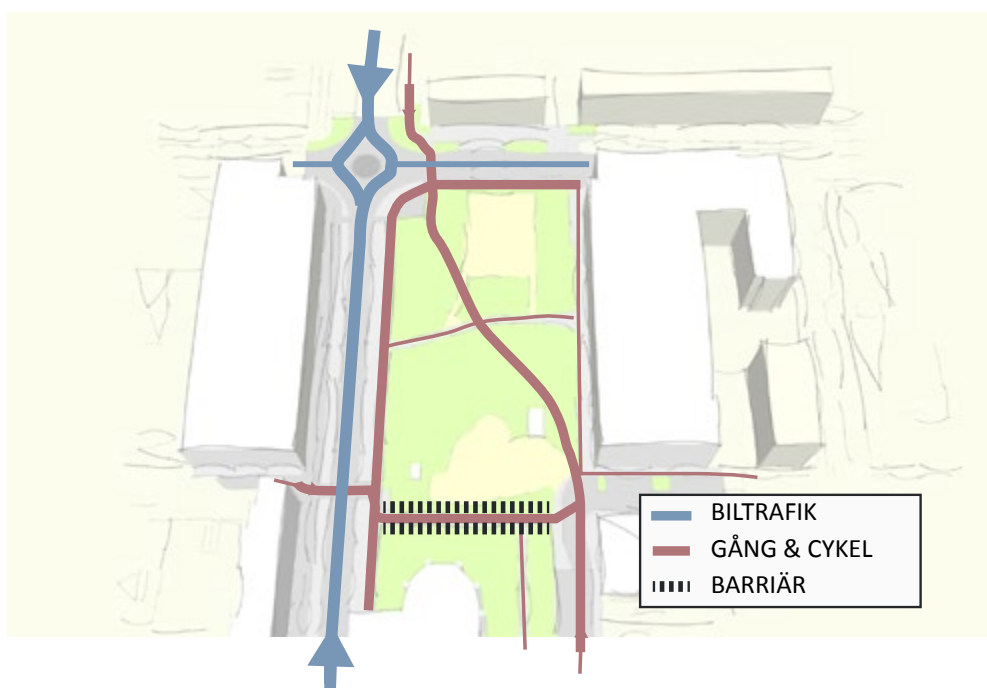
Parken saknar tydliga gångvägar och det finns endast en gång som leder igenom parken. Denna gång går rakt över parken i en västöstlig riktning. De personer som rörde sig i parken använde dock inte denna gång utan rörde sig i en diagonal, nordsydlig riktning. I gräsytan finns upptrampade stigar som ytterligare visade tecken på en nordsydlig rörelse (se Figur 20).

Lindallén i parkens sydligaste del, ligger i fastighetsgränsen mellan Natvarden 1 (kyrkans mark) och Kloster kyrkpark (kommunens mark). Allén ger en väldigt tydlig delning och upplevs som en barriär mellan de två fastigheterna (se Figur 21 och Figur 22). Gång- och cykelvä-

gen mellan allén är den väg som används allra mest i parken, speciellt av cyklister. Gång- och cykelbanor är placerade på den västra sidan om Västergatan och Grängsgatan. Ingen cykeltrafik sker i parken förutom i dess södra utkant på vägen genom allén.

### Konflikter och kvalitéer

Parken skulle kunna disponeras bättre både när det gäller rörelsemönster, rumslighet och för att skärma av buller och avgaser från Västergatan. Parken saknar rumslighet och känns som en plats där man placerat ut funktioner. Parken kan idag upplevas lite som en baksida till Kloster kyrka. Stående i parkens norra del med blicken mot söder är Kloster kyrka relativt skymd och utgör inte samma riktmärke som kyrkans ”framsida”. Även fast Stadsparken och Kloster kyrka skiljs åt av Strandvägen har de en tydligare koppling mellan varandra än vad kyrkan och Kloster Kyrkopark har. Kloster kyrka är byggd av tegel och i Stadsparken



**Figur 22.** Analys över rörelsen genom och runtomkring Kloster Kyrkopark. Figur framtagen i Illustrator och SketchUp.

finns tegelmurar som binder samman parken med kyrkan. Kloster Kyrkopark har en central och strategisk plats i staden och har förutsättningar att bli en mer betydelsefull grönyta för boende och besökare i Eskilstuna stad. Största hotet mot parken är den täta trafikmängden på Västergatan då buller är en mycket störande faktor i parken.

Parken har en tvåskiktad vegetation med ett högre trädskikt och ett lågt buskskikt. Buskarna i parken är placerade främst i väst och går längs med Västergatan. Träden i parken är av varierande lövfällande arter. De äldsta och största träden finns i lindallén som går från väst till öst i parkens södra del. Det är denna allé som framförallt skapar känslan av att kyrkans norra del, samt Kloster Kyrkopark, är en baksida till kyrkan. Lindarna i allén skymmer även sikten av Kloster kyrka från Västergatan och skapar en barriär mellan kyrkan och parken.

I parken finns en blandning av arter såsom *Betula* ssp, *Aesculus hippocastanum*, *Acer platanoides*, *Malus* ssp, *Quercus fastigia-*

*ta*, *Aronia melanocarpa*, *Symphoricarpos albus* och *Spirea* ssp. Allén längs med Västergatan består *Quercus palustris*, som står i en sex meter bred växtbädd med singel som ytmaterial. Den breda växtbädden ger möjlighet till att utföra buller- och partikelreducerande insatser nära uppkomstkällan utan att för del delen behöva göra större ingrepp i den befintliga miljön.

För att öka partikel- och bullerreduceringen i parken kan ett växtmaterial med en mer fördelaktig morfologi och struktur ersätta viss vegetation i parken. Mycket av det befintliga växtmaterialet i parken har nått sin adulta fas och ett växtmaterial som kan ta över med tiden är nödvändigt för att upprätthålla den dynamiska successionen i parken. Vidare finns det väldigt lite vintergrönt växtmaterial i parken vilket medför att den filtrerande och absorberande funktionen gällande både partikelföroreningar och buller är nästintill obefintlig under vegetationens avlövade period (Gustavsson & Ingelög, 1994).

## Sammanfattning

Kloster Kyrkopark upplevs idag som en backsida till Kloster kyrka. Lindallén i parkens södra del skapar en barriär mellan parken och kyrkan. Träden skymmer även sikten av kyrkan från Västergatan. Kloster kyrkopark saknar planerade stråk genom parken. Parken saknar även en god rumslig gestaltning.

Trafikmängden längs med Västergatan är parkens största hot då buller och avgaser är ett störande element i parken. Då Kloster Kyrkopark till största del består av lövfällande vegetation är detta en faktor som är speciellt störande under höst och vintertid. Västergatan innehar även stora ytor med hårdgjort material vilket medför att reflektionen av ljud ökar. De förutsättningar som finns i platsen (se Tabell 6) bör efterföljas för att uppnå ett hållbart och lyckat resultat.

<b>Tabell 6.</b> Platsspecifika förutsättningar i Kloster Kyrkopark.
<i>VÄXTZON 3 VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA HANTERA SALT FRÅN INTILLIGGANDE VÄGAR VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA HANTERA LUFTFÖRORENINGAR STÅNDORT I STADEN - PARKMARK PARKEN ÄR EN RELTIVT SOLBELYST</i>

## STADSBYGGNADS- FÖRVALTNINGENS KRAV OCH ÖNSKEMÅL

Stadsbyggnadsförvaltningen önskar att parken ska utformas så att både närboende samt besökare i centrum ska lockas att besöka och använda parken. Vidare vill de att parken ska innehålla aktivitetsformer som passar en bred åldersgrupp. Det finns önskemål om att en av de befintliga bouleplanerna ska finnas kvar då den enligt Stadsbyggnadsförvaltningen är väl använd. Stadsbyggnadsförvaltningen anser även att den befintliga lekplatsen i den nya gestaltningen kan tilldelas en mindre yta. Detta då Stadsparken innehåller två stora lekplatser vilka är planerade att rustas upp.

Kloster Kyrkopark ligger i direkt anslutning till Kloster kyrka och kopplingen mellan kyrkan och parken ska tydliggöras genom den nya gestaltningen. Stadsbyggnadsförvaltningen har även krav på att parken och kyrkan synliggörs för att erbjuda bilister, cyklister och gående längs med Västergatan ett intressantare blickfång. Västergatan är även en av stadens större infarter. Stadsbyggnadsförvaltningen har tidi-

gare arbetat med ett projekt vid namn Vackra infarter där stor vikt lagts på att ge ett vackert och intressant blickfång längs med stadens större vägar. Stadsbyggnadsförvaltningen vill därför att Kloster Kyrkas position i staden framhävas på ett bättre sätt. Den nya gestaltningen bör även skapa bättre passager genom parken, med belysning som skapar en trygg upplevelse för besökaren.

Stadsbyggnadsförvaltningen vill att den nya gestaltningen ska ha en enkel men representativ karaktär med intressanta detaljer såsom sommarblomsplanteringar, vackra solitära växter eller mindre partier av avvikande och mer påkostad markbeläggning. Stadsbyggnadsförvaltningen vill att gestaltungsförslaget utgår från parkens historiska sammanhang, dess rumsliga förhållanden och platsens kontext.

### Sammanfattning

Stadsbyggnadsförvaltningens samlade krav och önskemål (se Tabell 7) handlar främst om att skapa en tydligare koppling mellan Kloster kyrka och Kloster Kyrkopark. Parken och kyrkan skall vara synlig när man åker längs med Västergatan. Stadsbyggnadsförvaltningen har även en del önskemål och krav angående funktioner och element i parken.

**Tabell 7.** Specifika krav och önskemål för Kloster Kyrkopark.

#### KRAV:

DEN NYA GESTALTNINGEN BÖR ERBJUDA AKTIVITETER SOM PASSAR EN BRED ÅLDERSGRUPP  
DEN BEFINTLIGA LEKPLATSEN BÖR FÅ EN MINDRE YTA I PARKEN  
KOPPLINGEN MELLAN KLOSTER KYRKA OCH KLOSTER KYRKOPARK BÖR FÖRSTÄRKAS  
KLOSTER KYRKA BÖR KUNNA SES FRÅN VÄSTERGATAN  
PARKEN BÖR INNEHÅLLA EN KONTEMPLATIV PLATS I NÄRHETEN AV KYRKAN  
EN AV DE BEFINTLIGA BOULEPLANERNA BÖR BEVARAS  
GESTALTNINGSFÖRSLAGETS BÖR HA EN ENKEL MEN REPRESENTATIV KARAKTÄR  
GESTALTNINGSFÖRSLAGET BÖR UTGÅ FRÅN PARKENS HISTORISKA OCH NUTIDA KONTEXT

#### ÖNSKEMÅL:

VATTNELEMENT  
PLANTERINGSYTOR FÖR SOMMARBLOMMOR SAMT SOLITÄRA VÄXTER  
AVVIKANDE MARKMATERIAL PÅ UTVALDA PLATSER  
LUGNARE OCH MER HARMONISK UPPLEVELSE I PARKEN  
NYA, TRYGGA OCH MER IGENOMTÄNKTA GÅNG- OCH CYKELVÄGAR



# DEL III

*-skiss & berättelse*





## EN TIDIG MORGON



Noa går över Nybron mot Kloster kyrka. De båda tornen ser nästan övernaturliga ut i morgondiset där de sträcker sig långt upp mot himlen. Det är måndagmorgon och Noa är ledig från skolan. Om två dagar ska han ta studenten. Alla betyg är satta och allt han kan göra om dagarna är att vänta på att tiden ska gå. Noa har haft svårt att sova de senaste dagarna. Huvudet är fullt av tankar om studenten och framtiden men kanske allra mest tankar om Sofie. Noa vaknade tidigt även denna morgon och bestämde sig för att gå en promenad. Han ska träffa klasskompisarna senare på förmiddagen men just nu ligger de förmodligen fortfarande och sover.

Det är rusningstrafik på Nybron och trafiken rör sig långsamt framåt. Noa går förbi bilar som bara för en liten stund sedan körde förbi honom. Så dumt att åka bil vid den här tidpunkten tänker han för sig själv, det går ju till och med fortare att gå. Solen är också vaken och strålar på den klarblå himlen. Asfalten och smågatstenen på bron känns varm under Noas tunna tygskor. Det kommer bli en fin dag idag med.

Bilkön rör sig långsamt framåt igen och Noa håller andan för avgaserna som sveper förbi. Bilvägen går precis intill vägen där Noa går. Han känner sig liten och oskyddad, speciellt bredvid de stora, gröna stadsbussarna. Det är knappt han kan höra vad han själv tänker när de dundrar förbi.

Noa kommer fram till slutet av Nybron och går förbi rondellen för att korsa Strandvägen. Han går över stenytan framför Kloster kyrka och kyrkan känns om möjligt ännu större där han går precis nedanför den. Han ser upp mot kyrktornen och fascineras av dess konstruktion och höjd. Han går vidare längs med kyrkans västra sida och kommer upp till Västergatan. Han går in under ekallén som ger en skön svalka och med ens dämpas alla ljud.







**Figur 23.** Perspektiv med sikt in mot Kloster Kyrkopark. Visualiseringen är framtagen i Photoshop.





ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR LUFTREGLERING		
ARTER BÖR HA NÅGON AV FÖLJANDE MORFOLOGISKA EGENSKAPER:		PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR
BARR		VÄXTZON 3
VINTERGRÖN VEGETATION		VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA HANTERA SALT FRÅN KUTANDE VÄGAR
TJÖCKT BLADVAX		VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA HANTERA LUFTFÖRENINGAR
TÄT GREN- & BLADSTRUKTUR		STÅNDORT I STADEN - PARKMARK
LANSETTLIK BLADFORM		DEN NYA GESTALTNINGEN BÖR BEHÅLLA DEN BEFINTLIGA
PARBLADIGT BLAD		PARKEN ÄR EN RELATIVT SOLBELYST
BEHÅRIGHET PÅ STAM ELLER BLAD		KOPPLINGEN MELLAN KLOSTER KYRKA OCH KLOSTERPARK BÖR FÖRSTÄRKAS
HÖGT LEAF AREA INDEX		KLOSTER KYRKA BÖR KUNNA SES FRÅN VÄSTRA KLOSTERPARKEN
KRUSAD/VECKAD BLADKANT		PARKEN BÖR INNEHÅLLA EN KONTEMLANDE KARAKTÄR I NÄRheten AV KYRKAN
STRUKTURER SOM BÖR FÖLJAS		EN AV DE BEFINTLIGA BOULEPLANERNA BÖR BEVARAS SOM REPRESENTATIV KARAKTÄR
SKIKTAD PLANTERING		GESTALTNINGSFÖRSLAGET BÖR BEHÅLLA EN KONTINUERLIG HISTORISKA OCH NUTIDA KONTEXT
BLANDNING AV BARR OCH LÖVARTER		
BLANDNING AV TRÄD OCH BUSAR		
VEGETATION FÅR EJ VÄRKA KOMPAKT/TÄT (filtreringseffekt ska vara)		
VEGETATION BÖR PLACERAS NÄRA FÖRÖRENINGSKÄLLAN		
VÄXTMATERIAL BÖR KUNNA REDUCERA PARTIKELFÖRÖRENINGAR AV VA		
VEGETATION BÖR HA EN BREDD OCH LÄNGD SOM KOLLERERAR		
BARRIERER BÖR PLACERAS NÄR KÄLLAN SOM MÖJLIGT		
BARRIERER BÖR SLUTA SÄTTA TILL MARKEN		
LÄNGDEN PÅ EN BARRIER BÖR KOLLERERAR MED PLATSEN		
SKIKTAD PLANTERING		
LJUDKÄLLA BÖR DOKUMENTERAS (visuell ljuddämpning)		
MASKNING		
AVSTÅND HORIZONTALT ELLER VERTIKALT TILL LJUDKÄLLA		
VEGETATIONSARRIERER BÖR HA EN BREDD SOM KOLLERERAR MED DEN LJUDNIVÅ MAN VILL REDUCERA		

Figur 24. De samlade tabellerna över de principer, förutsättningar och krav som bör tillgodoses i gestaltningsförslaget för Kloster Kyrkopark.



Figur 25. Gestaltningsprocessen: från nuläge – skiss – till gestaltningsförslag.

## GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR KLOSTER KYRKOPARK

### Arbetets koncept och ramar

De allmänna principerna samt de specifika förutsättningarna och kraven (se Figur 24) har lett fram till gestaltningens koncept. Konceptet för gestaltningen har varit att skapa en park med en *variation av doft- och ljudupplevelser*.

Under arbetets gång har motsättningar mellan de allmänna principerna, de specifika förutsättningarna och kraven samt projektets koncept uppstått, detta då de inte alltid har varit möjliga att kom-

binera. Det har bidragit till en gestaltning med en stor variation av form och karaktär.

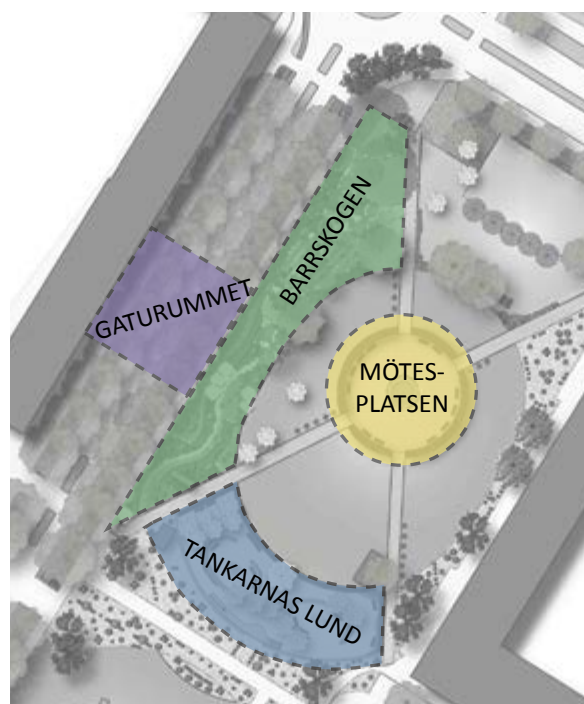
Under gestaltningsprocessen har olika förslag prövats i kombination med platsens specifika krav och förutsättningar (se Figur 25). Bland annat har idéer som jordvallar runt hela parken samt kraftiga horisontella nivåskillnader undersökts. På grund av för stora konflikter har dessa förslag gallrats bort. Den slutgiltiga ge-



staltningen blev det förslag som kunde tillgodose flest principer och krav och på samma gång tillgodose konceptet, se illustrationsplan på nästa uppslag (se Figur 28).

Parken har fått en tydligare rumslighet med olika delar som skiljer sig åt i både karaktär och upplevelse. De delar och rum som kommer att presenteras i arbetet är: *Gaturummet*, *Barrskogen*, *Tankarnas lund* och *Mötesplatsen* (se Figur 26). Följande rum har alla någon form av reglerande funktion av luft eller buller, i vissa fall en kombination av båda.

Den föreslagna gestaltningen för Kloster Kyrkopark har medfört att en del av den befintliga vegetationen i parken blir tvungen att bytas ut, alternativt tas bort (se Figur 27). Detta är åtgärder som till viss del bör ske direkt vid anläggning, men även skötselåtgärder som bör ske dynamiskt utefter den nya vegetationens utveckling.



**Figur 26.** Plan över de delar i parken som arbetet har riktat in sig på: Gaturummet, Barrskogen, Tankarnas lund & Mötesplatsen. Kartan är framtagen i Illustratör.



**Figur 27.** Åtgärdsplan över de direkta och sekundära åtgärder som bör ske med den befintliga vegetationen i Kloster Kyrkopark.

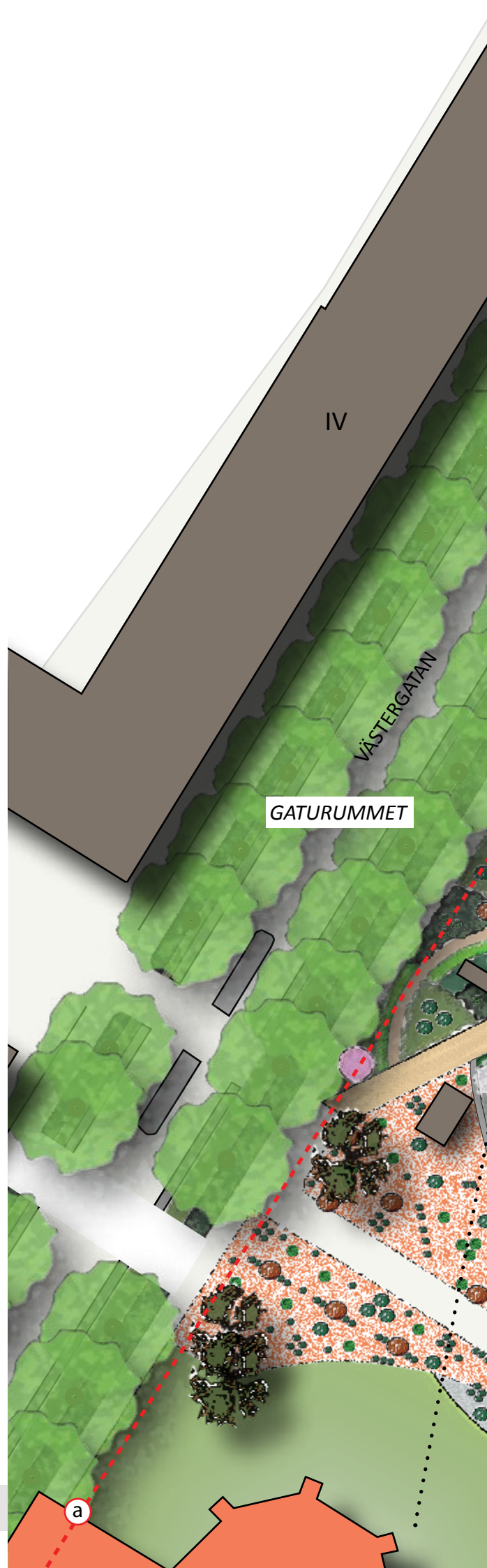
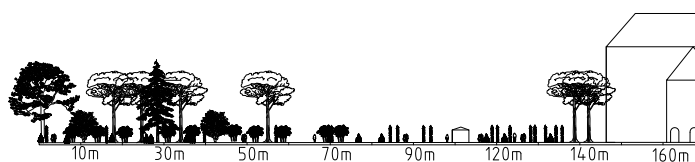
## Illustrationsplan

Kloster Kyrkopark har genom det nya gestaltungsförslaget fått en tydligare rumslighet med olika delar som bjuder in till rörelse och lek men även vila och rekreation.

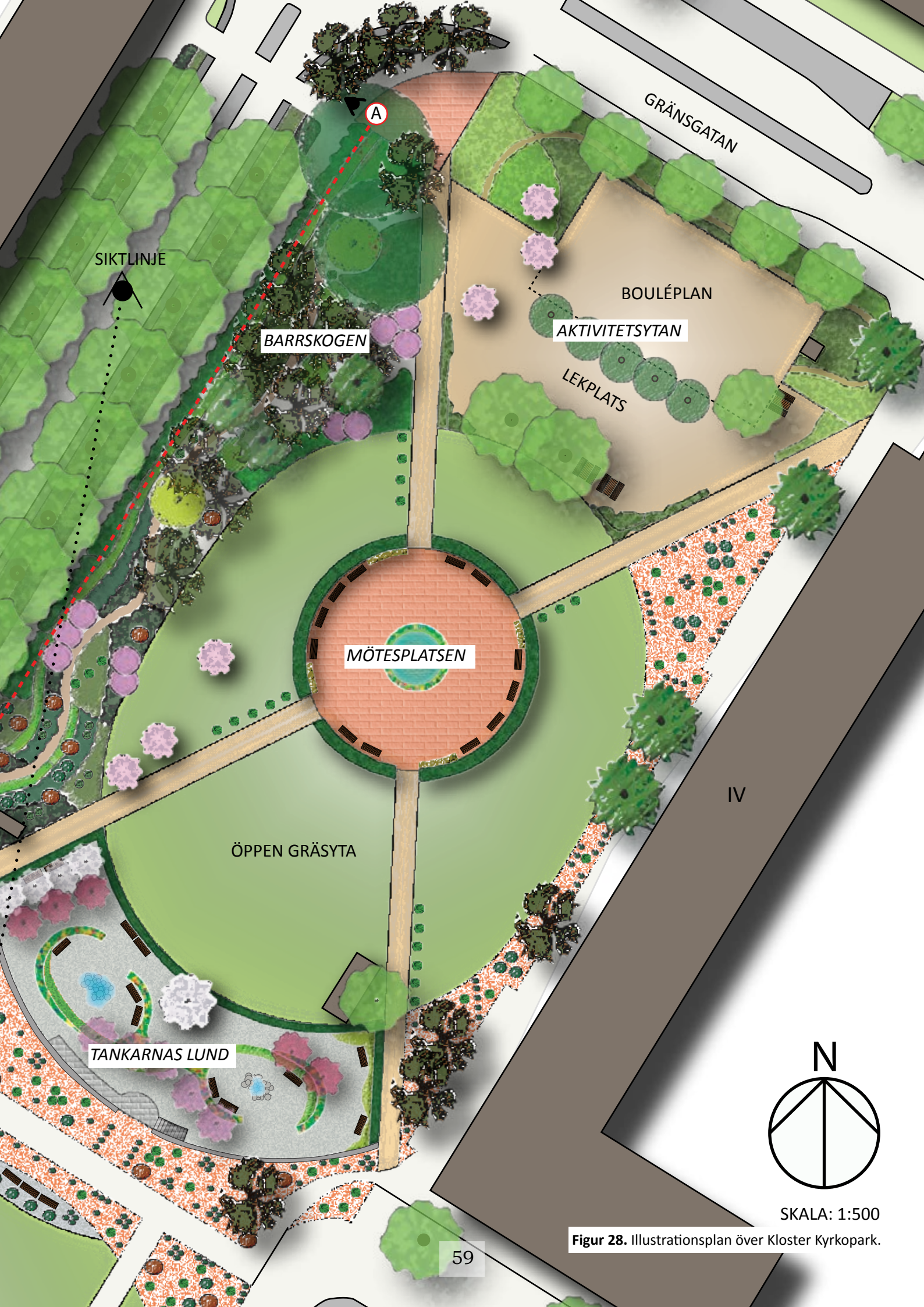
Parken har olika delar med ett karaktäristiskt växtmaterial och formspråk som på ett lekfullt sätt ger en variation av upplevelser i parken. Lek kurragömma i den lummiga Barrskogen eller lyssna på fontänens forsande ljud och titta på passerande människor vid Mötesplatsen. Gunga och spela Boule vid parkens Aktivitetsyta eller gå ner i Tankarnas lund för att fly undan ljuden från stadens vägar, eller varför inte ha picknick på den stora, öppna gräsytan? I Kloster Kyrkopark finns aktiviteter för alla åldrar, humör och intressen.

Om du mot all förmodan bara går förbi så njut av grönskan som finns i Gaturummet längs med Västergatan (se snitt A-a) och förundras över Kloster Kyrkas arkitektur. Detta är onekligen en av Eskilstunas vackraste infarter till staden både för gående, cyklister och bilister.

A -a







Figur 28. Illustrationsplan över Kloster Kyrkopark.



## GATURUMMET

I Gaturummet (se Figur 29) har huvudfokus varit att skapa en trevligare passage för cyklister och gående som färdas längs med Västergatan. Detta har gjorts genom att minska de hårdgjorda ytorna för att på så sätt reducera ljudnivån. Klätterväxter har planterats för att täcka husfasaderna längs med Västergatan (se snitt B-b). Ekalléns växtbädd med singel har ersatts med buskplanteringar med barr- och lövfällande vegetation. Denna buskplantering bidrar dels till en minskad ljudreflektion samt skärmar av vägtrafiken från gång- och cykelvägen, vilket ökar säkerheten och tryggheten i Gaturummet.

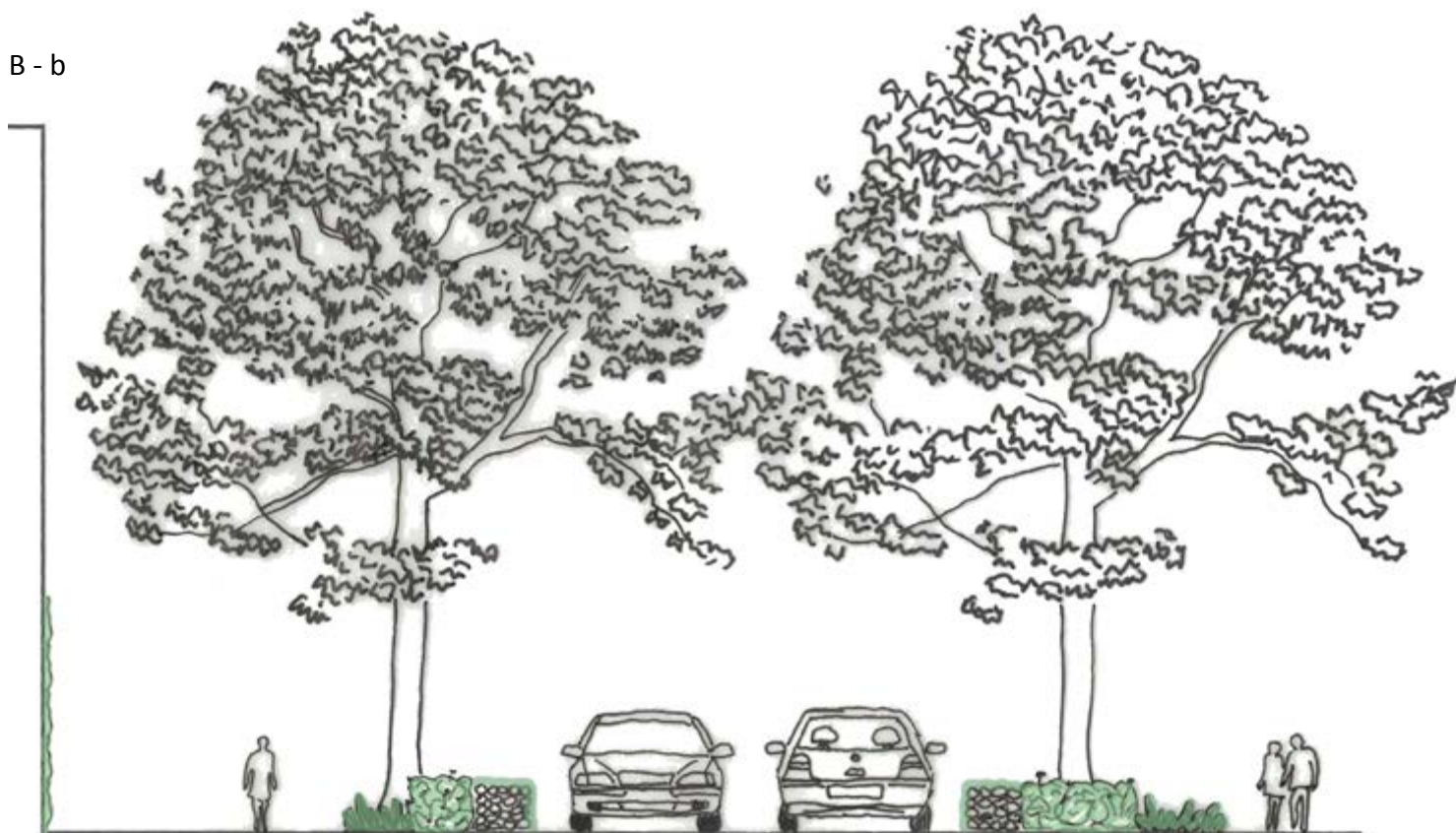
Vägtrafiken längs med Västergatan är den stora upphovskällan till bullerproblematiken vid Kloster Kyrkopark. Eftersom bästa ljudreducerande förmåga fås om barriärer placeras så nära ljudkällan som möjligt (Gustavsson & Ingelög, 1994; Fang & Ling, 2005) och eftersom barriärer bör sluta tätt mot marken (Defrance et al, 2013) har en

bullervall längs med Västergatans båda sidor placerats. Bullervallen är täckt med murgröna för att absorbera trafikljud som annars skulle reflekteras mot vallens hårdgjorda yta.

Vegetationen i Gaturummet (se Tabell 8) har valts främst på grund av dess ljudabsorberande effekt men har även en ljud- och partikelfiltrerande funktion då all vegetation mer eller mindre filtrerar ljud och partiklar. Vegetationens placering och struktur följer framförallt de allmänna principerna för bullerreducering. Tack vare den befintliga allén med *Q. palustris*, vars morfologi ger en god luftreglering, sker även en partikelreducering.

Gestaltningförslagets åtgärder (se Figur 30) antas bidra till en minskad ljudnivå av vägbuller från Västergatan vilket kommer göra Kloster Kyrkopark till en lugnare och tystare park.

B - b

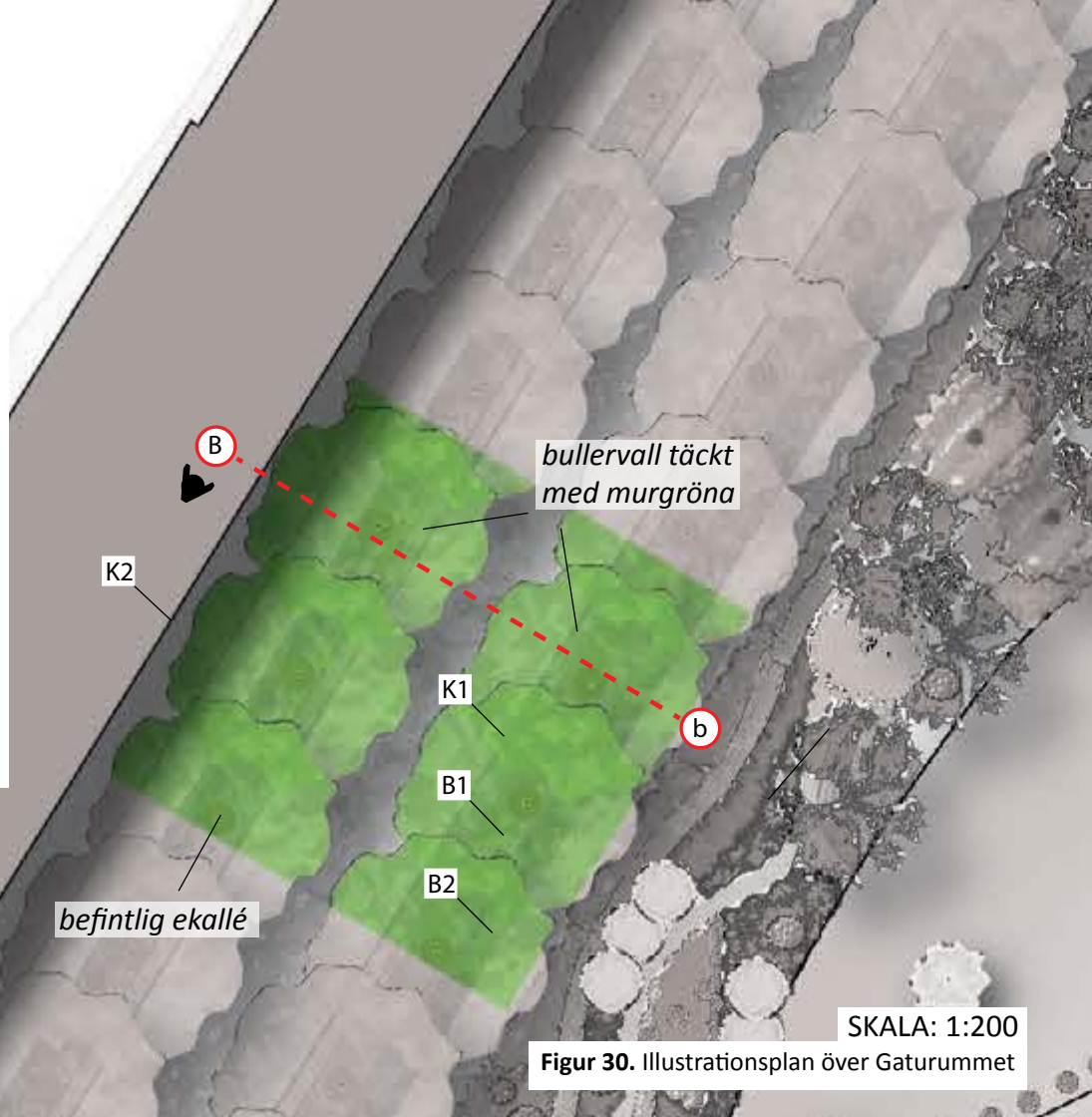


SKALA: 1:150





**Figur 29.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar en del av Gaturummet.



SKALA: 1:200  
**Figur 30.** Illustrationsplan över Gaturummet

**Tabell 8.** Växtförteckning för Gaturummet.

	LITTERA	VETENSKAPLIGT NAMN	MORFOLOGI	FUNKTION
BUSKAR	B1	<i>Spirea betulifolia</i> 'Tor' E	tät grenstruktur	partikel - filtrerande
	B2	<i>Taxus baccata</i> 'Repandens'	barr	partikel - filtrerande
KLÄTTERVÄXT	K1	<i>Hedera helix</i>	hög LAI	ljud - absorberande
	K2	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> var 'Engelmannii'		ljud - absorberande





## GATURUMMET

Det är inte magi som har dragit ner volymen på trafiken utan gaturummet som är nästan helt övervuxen med grönska. På Noas högra sida ligger Kloster Kyrkopark. Husfasaderna på Noas vänstra sida är täckta av klätterväxter som kommer upp från marken. Ekallén som går längs med Västergatans båda sidor står i en bred planteringsremsa. Bilvägen mellan allén döljs av en uppstickande betongmur som är helt övervuxen av murgröna. Om Noa inte hade sett hur gatan såg ut när den var precis anlagd hade han aldrig kunnat ana betongmuren under murgrönan. Framför muren växer en låg barrbuske tillsammans med blommande Praktspireor. Noa vet att busken heter så för hans farfar har en likadan häck hemma i trädgården. Spirean står i full blom och kontrasten mellan barrbuskens mörkgröna barr och spireans gräddvita blommor är väldigt effektiv.



Noa tycker att det känns betydligt tryggare att gå här bakom muren och buskarna än vad det gjorde att gå över Nybron. Han tycker dessutom att det är spännande att titta in i bilarna som åker förbi. På grund av muren kan man bara se barmen av människor inuti bilarna. Bilarna ser nästan ut som rymdfarkoster som svävar fram ovanpå en grön matta. Noa ser in i en av bilarna och ler mot den måndagströtta bilisten som trött tittar tillbaka.

Till slut kommer Noa fram till rondellkorsningen mellan Västergatan och Grängsgatan. Tre stora tallar står ståtligt framför rondellen och han kan känna doften av bark och barr. Noa tittar på klockan och inser att han troligtvis fortfarande är den enda utav sina klasskompisar som är vaken. Han bestämmer sig för att vänta en halvtimme till innan han ringer och väcker Amir. Istället för att gå vidare upp mot Årby vänder Noa och går in i Kloster kyrkopark. Roligare att fördriva tiden i parken är att umgås med måndagens pendeltrafik tänker han för sig själv.



## BARRSKOGEN

Barrskogen (se Figur 31) skapar ett skyddande bryn mot trafiken längs med Västergatan. I Barrskogen har den partikelfiltrerande funktionen stått i fokus. Eftersom en partikelfiltrering blir mer effektiv av en trädrad än en lund (Givoni, 1991) är det ekallén längs med Västergatan som ger den första filtreringen. Barrskogen täcker upp bakom och skapar ytterligare ett filter mot partikelföroreningar från vägtrafiken (se Figur 32).

Stadsbyggnadsförvaltningen har krav på att Kloster Kyrka skall kunna ses från Västergatan. En vegetationsstruktur med alltför höga träd längs med parkens västra sida är därför inte möjlig. Barrskogen har enbart ett högre trädskikt i den nordligaste delen som avtar och försvinner helt i dess södra del. Nedtrappningen av vegetationens höjd skapar en speciell rumsup-

plevelse både för de som åker förbi och för de som går genom skogen (se Figur 33).

Barrskogen är ett treskiktat bestånd med två högre skikt och ett lägre. I Barrskogen har man fri sikt både in till parkens öppna gräsyta och ut till Gaturummet. Detta ökar trygghetsfaktorn i parken och skapar en friare sikt in mot Kloster kyrka.

Vegetationen i Barrskogen (se Tabell 9) är ett växtmaterial vars morfologi bidrar till en god partikelfiltrerande funktion. Det finns även vegetation som indirekt och direkt frambringar ljud, såsom Körsbärskornellen vars bär är en delikatess för småfåglar. Barrskogens karaktär har en blandning av friväxande och strikta former. Formstarka enar, idegranar (se Figur 35) och ädelcypresser sticker upp och skapar en lekfullhet i skogen. Längs med stigen av barkflis

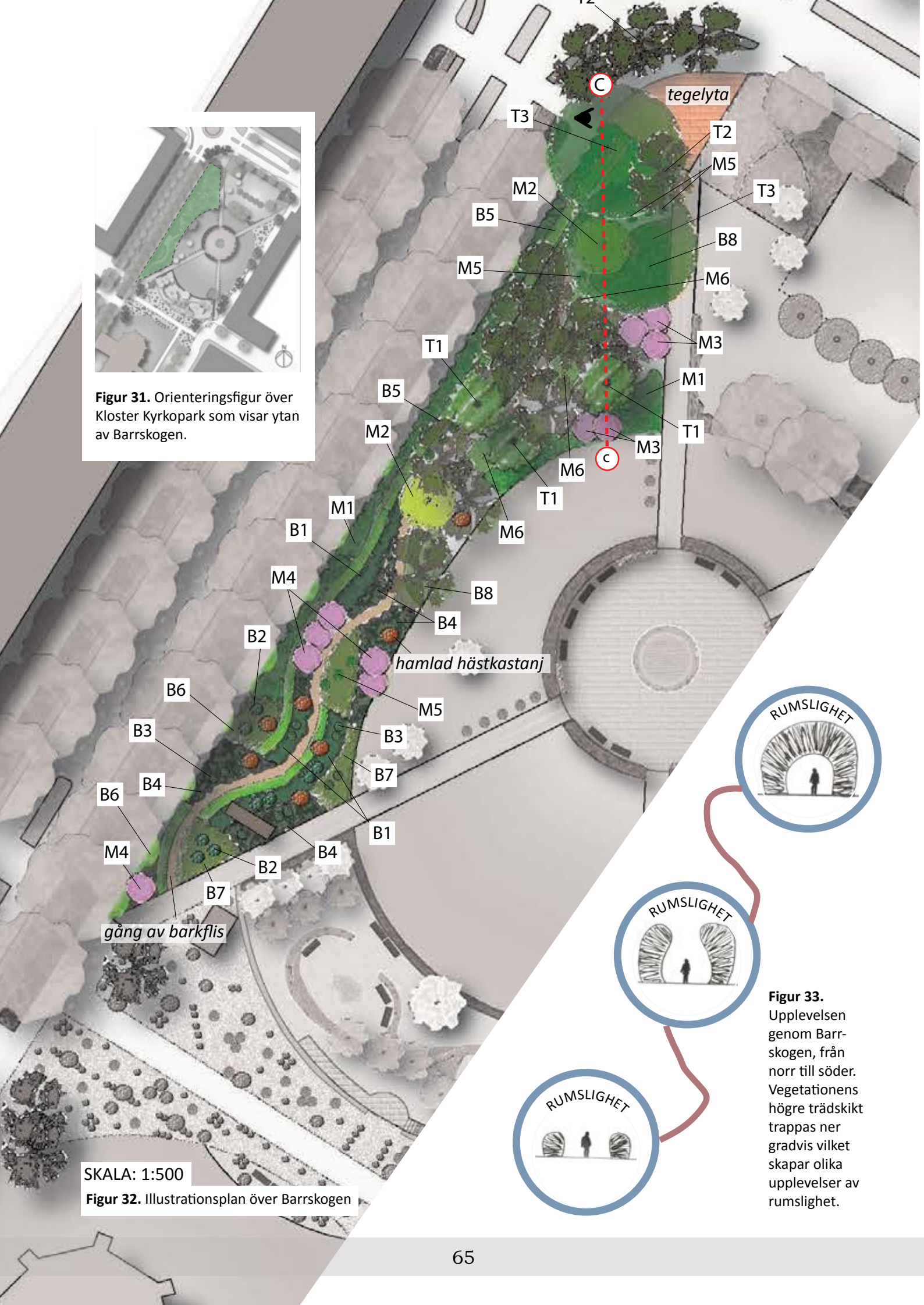
**Tabell 9.** Växtförteckning för Barrskogen.

	LITTERA	VETENSKAPLIGT NAMN	MORFOLOGI	FUNKTION
BUSKSKIKT	B1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Minima Glauca'	barr	partikelfiltrerande
	B2	<i>Juniperus chinensis</i> 'Blaauw'	barr	partikelfiltrerande
	B3	<i>Juniperus scopulorum</i> 'Blue Arrow'	barr	partikelfiltrerande
	B4	<i>Pinus mugo</i> var <i>pumilo</i>	barr	partikelfiltrerande
	B5	<i>Ribes alpinum</i> 'Pumilum'	tät grenstruktur	partikelfiltrerande
	B6	<i>Spirea japonica</i> 'Anthony Waterer'	smala blad	partikelfiltrerande
	B7	<i>Spirea betulifolia</i> 'Tor' E	tät grenstruktur	& ljudalstrande
	B8	<i>Taxus baccata</i> 'Rependens'	barr	partikelfiltrerande
MELLANSKIKT	M1	<i>Amelanchier spicata</i> fk Falun E	något hårig (vår)	partikelfiltrerande
	M2	<i>Cornus mas</i>	blom och frukt	& ljudalstrande
	M3	<i>Syringa josikaea</i>	krusad bladkant	partikelfiltrerande
	M4	<i>Syringa reflexa</i>	krusad bladkant	& ljudalstrande
	M5	<i>Taxus baccata</i> 'Fastigiata Aurea'	barr	partikelfiltrerande
TRÄDSKIKT	M6	<i>Viburnum lantana</i>	hårig	partikelfiltrerande
	T1	<i>Abies concolor</i>	barr	partikelfiltrerande
	T2	<i>Pinus nigra</i>	barr	partikelfiltrerande
	T3	<i>Quercus frainetto</i>	tjockt bladvox, hårig samt högt LAI	partikelfiltrerande & absorberande



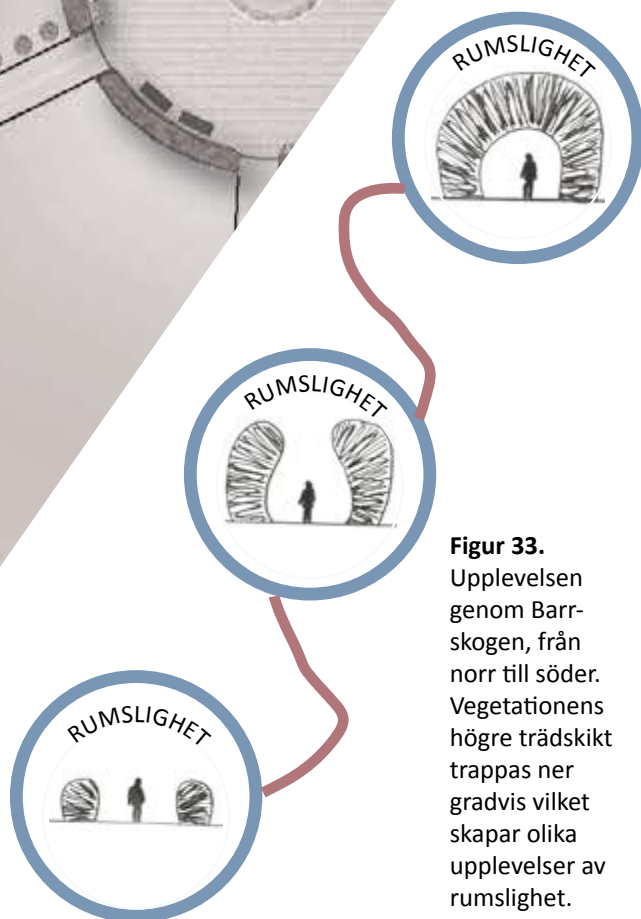


**Figur 31.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar ytan av Barrskogen.



SKALA: 1:500

**Figur 32.** Illustrationsplan över Barrskogen



**Figur 33.** Upplevelsen genom Barrskogen, från norr till söder. Vegetationens högre trädskikt trappas ner gradvis vilket skapar olika upplevelser av rumslighet.





**Figur 34.** Ett exempel på pelaridegranar från *Sinnenas promenad* i Halmstad.



**Figur 35.** Uppstammade häggmisplar med sikt in i beståndet, Alnarpsparken.

växer en formklippt måbärshäck. Denna häck sluter tätt mot marken och motverkar markdrag. Vegetationen i Barrskogen består främst av barrvegetation men även ek, olv-on och blommande träd och buskar finns.

Vid anläggningen av gestaltungs-förslaget kommer befintliga träd i Barrskogens södra delar att hamlas ner, alternativt tas bort helt. Den befintliga vegetationen som finns i Barrskogen är en blandad vegetation av låga buskar och större träd. Vissa träd i den norra delen får stå kvar innan den nya vegetationen har etablerat sig (se snitt C-c År 1). Den nya vegetationen får sedan ta över och de befintliga träden i parken tas bort (se snitt C-c 30 år). Detta då majoriteten av de befintliga träden enbart har en medelgod partikelfiltrerande förmåga, men även då vissa träd börjar bli gamla och kommer bli tvungna att ersättas efter hand. Barrskogens norra del kommer med tiden få

ett tätt, omfamnande trädtag av ungersk ek, svarttall och koreagran (se snitt C-c 50 år).

För att upprätthålla den filtrerande effekten samt trygghetsfaktorn är det ett krav att en kontinuerlig skötsel sker för att bevara Barrskogens tre skikt. Tillåts vegetationen i Barrskogen att växa fritt utan underhåll kommer den filtrerande funktionen försvinna eftersom en alltför tät vegetation förhindrar en filtrering och kan ge upphov virvelvindar (Bolund & Hunhammar, 1999; Gustavsson & Ingelög, 1994).



C-c ÅR 1



SKALA: 1:150

C-c 30 ÅR



SKALA: 1:150

C-c 50 ÅR



SKALA: 1:150





## BARRSKOGEN

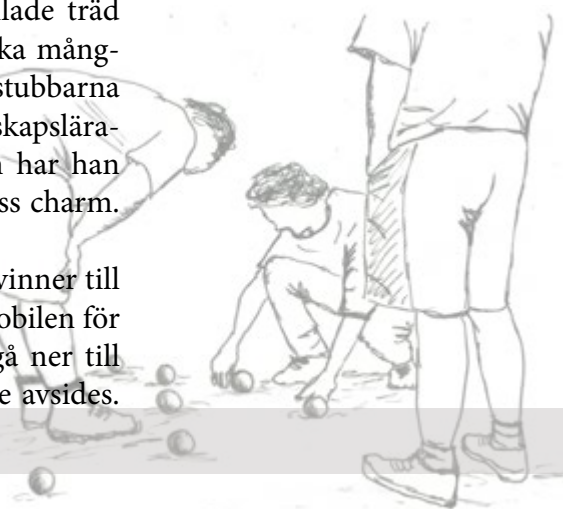
Ljudet under Noas fötter förändras när han kliver in i parken och gruset får det att knarra under hans fötter. En diagonal gång går genom parken och Noa kan skymta fontänen längre fram som sprutar upp vatten. Han sneglar in mot bouleplanen till vänster och hör en röst som ropar. Det är Noas farfar och hans vänner som samlats för att spela boule. Noa får en varm kram och hälsar artigt på de andra farbröderna. Han står och småpratar med dem en stund innan de börjar packa upp sina bouleklot och diskuterar strategier för dagens spel. Noas farfar och hans vänner har så länge Noa kan minnas, varje måndag samlats i Kloster Kyrkopark för att spela boule. När de spelat klart dricker de kaffe, på vad farfar kallar ljugarbänken som står under träden precis intill planen. Noa säger hej då till farbröderna och går vidare in till Barrskogen.

Barrskogen är egentligen ingen skog utan en avlång dunge som går längs med hela parkens västra sida. Ljudet under Noas fötter skiftar ännu en gång när hans fotsteg försvinner mot den mjuka barkgången. Solens varma strålar mildras och Noa kliver in under taket av träd som ger en svalkande skugga. Här växer tall, ek och gran. Längs med den slingrande barkgången går en klippt häck. Lite här och var sticker pyramidformade barrträd upp som är nästan lika höga som Noa själv. Träddungen är barnens favoritplats för kurragömma och Noa förstår varför.

Gång- och bilvägen som bara ligger några meter utanför kan anas genom träden och buskarna. Tack vare att buskarna i dungen är uppstammade har Noa hela tiden en fri sikt ut till Västergatan och in till Kloster Kyrkopark. Det är som att vandra i skogen samtidigt som man har staden precis intill sig. Även om Noa fortfarande kan se och höra ljudet från bilarna känns de väldigt långt iväg och han störs inte av dem.

Träden är frodiga och gröna och på marken blommar vackra blommor. På några platser står hamlade träd som har bevarats för att främja den biologiska mångfalden. Noa tyckte först att de stympade stubbarna var riktigt fula men efter att hans naturkunskapslärare berättat hur värdefulla de var för parken har han ändrat sig och tycker nu att träden har en viss charm.

Barrskogen blir allt ljusare och trädtaget försvinner till slut helt ovanför Noas huvud. Han tar upp mobilen för att ringa Amir men bestämmer sig för att gå ner till den nedsänkta trädgården för att komma lite avsides.



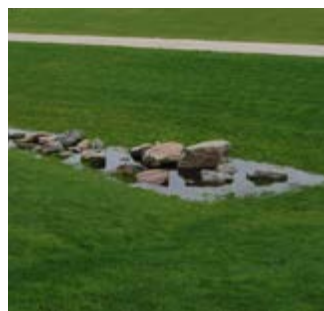
## TANKARNAS LUND

I Tankarnas lund (se Figur 37) har fokus legat på att reglera buller genom visuell ljuddämpning, vertikalt avstånd till platsen samt med ljudalstrande vegetation. Lunden ligger nedsänkt 1,5 meter (se snitt D-d) och för att komma ner till lunden finns en trappa och ramp i dess södra del. Runt lundens södra kant går en 50 centimeter hög mur och omkring dess övriga sidor växer en tät idegranshäck. Nere i lunden växer körsbärs- och äppelträd (se Tabell 10) vars blom och frukt skapar naturljud i form av bin och fåglar men även frambringar en angenäm doft. Olika sorters elefantgräs skapar naturljud när vinden får dem att svaja. Vid gräsyterna finns även ytor med möjlighet för sommarblomsplanteringar (se Figur 38).

Vatten finns som ett element i lunden men har ingen nämnvärd ljudalstrande funktion. Dess främsta syfte är att reglera dagvattnet i lunden. Eftersom lunden ligger nedsänkt kan ett överskott av vatten eventuellt komma att bli ett problem.

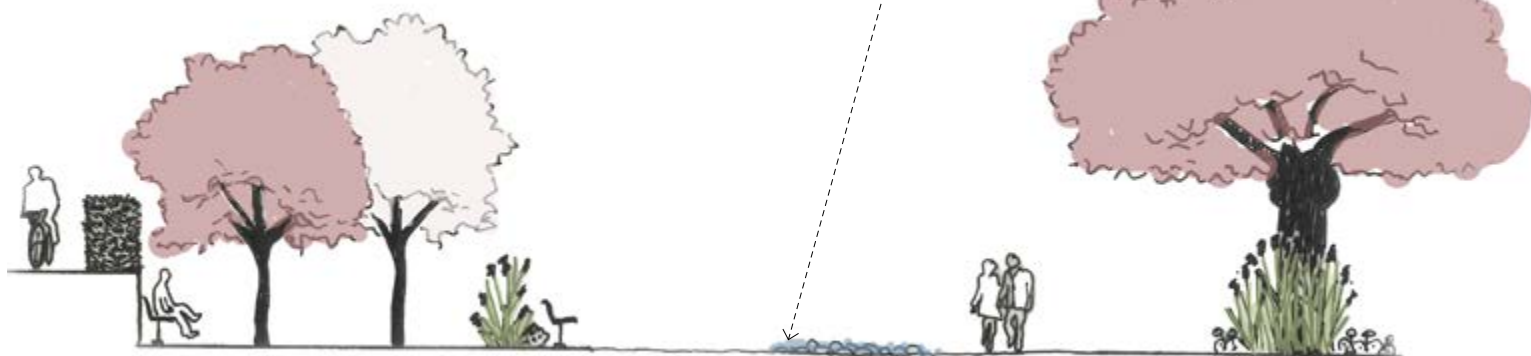
Lunden innehar därför två långpunkter där en så kallad stenkista reglerar eventuella överskott av vatten (se Figur 36).

Stadsbyggnadsförvaltningen önskade en kontemplativ plats i närheten av Kloster kyrka och Tankarnas lund är tänkt att användas som en plats för eftertanke och meditation. Lunden har inga symboler från någon religion utan är en plats öppen för alla livsåskådningar.

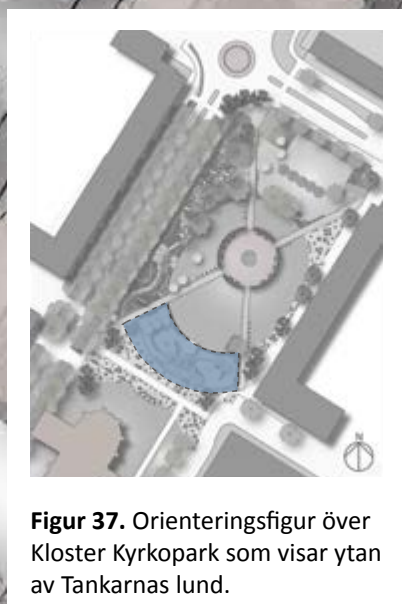


**Figur 36.**  
Exempel på  
stenkista från  
The Floria-  
de i Venlo,  
Holland. Foto:  
Amanda Berg-  
gren.

D - d



SKALA: 1:150



SKALA 1:200  
**Figur 38.** Illustrationsplan över Tankarnas lund.



**Tabell 10.** Växtförteckning för Tankarnas lund.

	LITTERA	VETENSKAPLIGT NAMN	MORFOLOGI	FUNKTION
BUSKAR	B1	<i>Fargesia nitida</i>	vasslika blad	ljugalstrande
	B2	<i>Juniperus scopulorum</i> 'Blue Arrow'	barr	partikelfiltrerande
	B3	<i>Pinus mugo</i> var pumilo	barr	partikelfiltrerande
	B4	<i>Taxus baccata</i> 'Fastigiata Aurea'	barr	partikelfiltrerande
	B5	<i>Taxus media</i> 'Hicksii'	barr	partikelfiltrerande
GRÄS	G1	<i>Calamagrostis x acutiflora</i> 'Karl Foerster'	gräs	ljugalstrande + visuell ljuddämpning
	G2	<i>Miscanthus sinensis</i> 'America'	gräs	ljugalstrande + visuell ljuddämpning
	G3	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Giganteus'	gräs	ljugalstrande + visuell ljuddämpning
	G4	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Gracillimus'	gräs	ljugalstrande + visuell ljuddämpning
TRÄD	T1	<i>Malus zumi</i> 'Professor Sprenger'	blom och frukt	ljugalstrande
	T2	<i>Pinus nigra</i>	barr	partikelfiltrerande
	T3	<i>Prunus avium</i> 'Plena'	blom	ljugalstrande
	T4	<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra'	blom	ljugalstrande
	T5	<i>Prunus sato-zakura</i> 'Kanzan'	blom	ljugalstrande





**Figur 39.** En hamlad lindallé intill stationshusen vid Slussen, Malmö.



**Figur 40.** Hamlade plataner på Clemenstorget i Lund.  
Foto: Rasmus Ringström



**Figur 41.** En stympad och hamlad lindallé i Arlööv.

En yta med krossat tegel sträcker sig mellan Tankarnas lund till ytan på andra sidan om den södra gång- och cykelvägen. Stadsbyggnadsförvaltningen hade en önskan om att vissa ytor i parken skulle ha ett avvikande markmaterial vilket tegelkross ytan tillgodoser. Från tegelytan skjuter olika formstarka barrbuskar upp från marken. Dessa i kombination med de hamlade lindarna skapar en speciell karaktär till området (se snitt E-e). Teglet korrelerar även med kyrkans röda tegelfasad och skapar en varm markyta som kontrasterar vackert mot den vintergröna vegetationen. Genom att sammanlänka de båda sidorna om gång- och cykelvägen med ett gemensamt markmaterial och skapa en stark karaktär som lyser igenom på båda sidorna, uppstår en tydligare koppling mellan de båda fastighetsgränserna.

Avgränsningen för projektet var att följa detaljplanens riktlinjer och enbart arbeta på kommunens parkmark. För att skapa en tydligare koppling mellan parken och Kloster kyrka har gestaltningsförslaget dock gått in några meter på kyrkans mark.

För att lyfta fram kyrkan och skapa

siktlinjer till kyrkan från Västergatan har lindallén, längs med gång- och cykelvägen, hamlats ner. Några träd har även plockats bort helt för att få bort barriärskänslan som lindallén skapade. Hamling kan ske på olika tillvägagångssätt och i olika grad, se Figur 39, Figur 40 och Figur 41 för tre olika exempel. Genom att hamla lindarna bevaras den biologiska mångfalden även om ekosystemen runt om och i lindallén förändras genom denna åtgärd. Några högre träd är emellertid behövligt för att få ner skalan på kyrkan som har en väldigt hög höjd, därför har några svarttallar planteras intill kyrkan. Dessa tallar placeras dock så att de inte påverkar siktlinjen från Västergatan.



**T4**



**T3**



**T5**



**G4**



**T1**



**B1**

E - e



**B5**



SKALA: 1:150







## TANKARNAS LUND

Noa sicksackar mellan de hamlade lindarna och de formstarka barrbuskarna i olika höjd som sticker upp från ytan med tegelkross. Denna del av parken har en väldigt speciell och udda karaktär men Noa gillar den. Det liknar på nått sätt en renässanssträdgård utan symmetri. Noa går ned för trappan som leder ner till ett organiskt format rum som kallas Tankarnas lund. Det är en nedsänkt del av parken som brukar användas av både besökare i parken och kyrkan. Noa har suttit här många gånger förut och brukar gå hit när han behöver vara för sig själv.

Noa slår sig ned på en av bänkarna som står uppraddade längs en av betongväggarna och lägger händerna i knät. Noa förundras över hur tyst det är här nere. Vinden leker med det höga elefantgräset och skapar ett behagligt ljud. Körsbärsträden står i full blom och Noa drar ett djupt andetag för att känna doften från blommorna och sluter sedan ögonen för att lyssna på humlorna som samlar nektar. Nu när skolan snart är slut har han börjat tänka mycket på framtiden. Han funderar på hur hösten kommer att bli. Allt är så ovisst och det skrämmer honom. Kommer kompisen gänget hålla ihop? Kommer han komma in på skolan i Uppsala och vad kommer hända med honom och Sofie? Tankarna snurrar runt i huvudet och han vet att detta är orsaken till att han vaknade alldeles för tidigt.

Han slår upp ögonen och lutar huvudet mot väggen bakom honom. Man kan skymta människor som går och cyklar på vägen däruppe. Noa känner sig gömd och synlig på samma gång men framförallt trygg. Det höga gräset skapar olika rum i lunden och körsbärsträden bildar ett färgsprakande tak. På två ställen i lunden finns sänkor som är fyllda med stora stenar. När det regnat mycket fylls dessa sänkor och bildar en vattenspegel. Idag är det emellertid torrt bland stenarna men man kan fortfarande se linjen från den tidigare vattenhöjden.

Mobilen plingar till. Just ja, han skulle ju ringa Amir. Han tittar ner på telefonen och ser att Amir hunnit före. Han läser meddelandet som frågar om han är vaken och föreslår träff med gänget på "det vanliga stället". Noa skriver till svar: Redan här.

## MÖTESPLATSEN

Mötesplatsen ligger i mitten av Kloster Kyrkopark (se Figur 42). På denna plats möts de diagonala gång- och cykelvägarna som går genom parken. Fokus på denna plats har varit att genom energimaskning reducera ljud från Västergatan och Grängsgatan. En fontän med sprutande vatten (se Figur 41) överöstar trafikljud. Runtom Mötesplatsen finns en tät idegranshäck som ger en visuell dämpning och skapar rumslighet till platsen (se snitt F - f). Häcken är vintergrön vilket gör att den visuella dämpningen sker året runt. De höga gräsen skapar ytterligare rumslighet till platsen och är även ljudalstrande (se Tabell 11). Ytan vid mötesplatsen är av marktegel som korrelerar till kyrkans röda tegel.

De nya gångarna skapar en större genomströmning av människor i parken. Fontänen i mitten av Mötesplatsen fungerar som en naturlig cirkulationsplats för cyklisterna. Runt fontänen finns möjlighet till perennplantering eller sommarblommor (se Figur 43). Till Mötesplatsen kommer man för att titta på människor eller när man passerar genom parken.

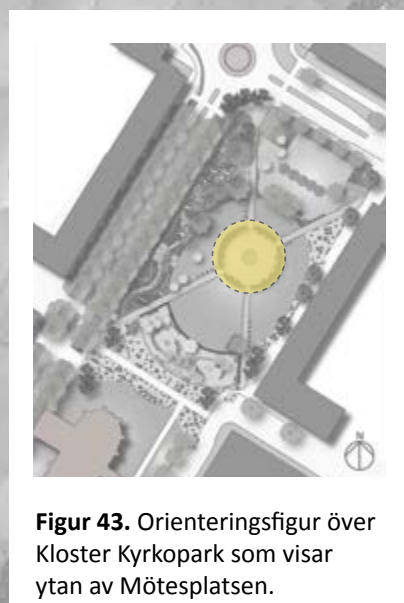


**Figur 42.**  
Exempel på en fontän som maskar ljud från vägtrafiken, Södra Vallgatan i Malmö.

F - f

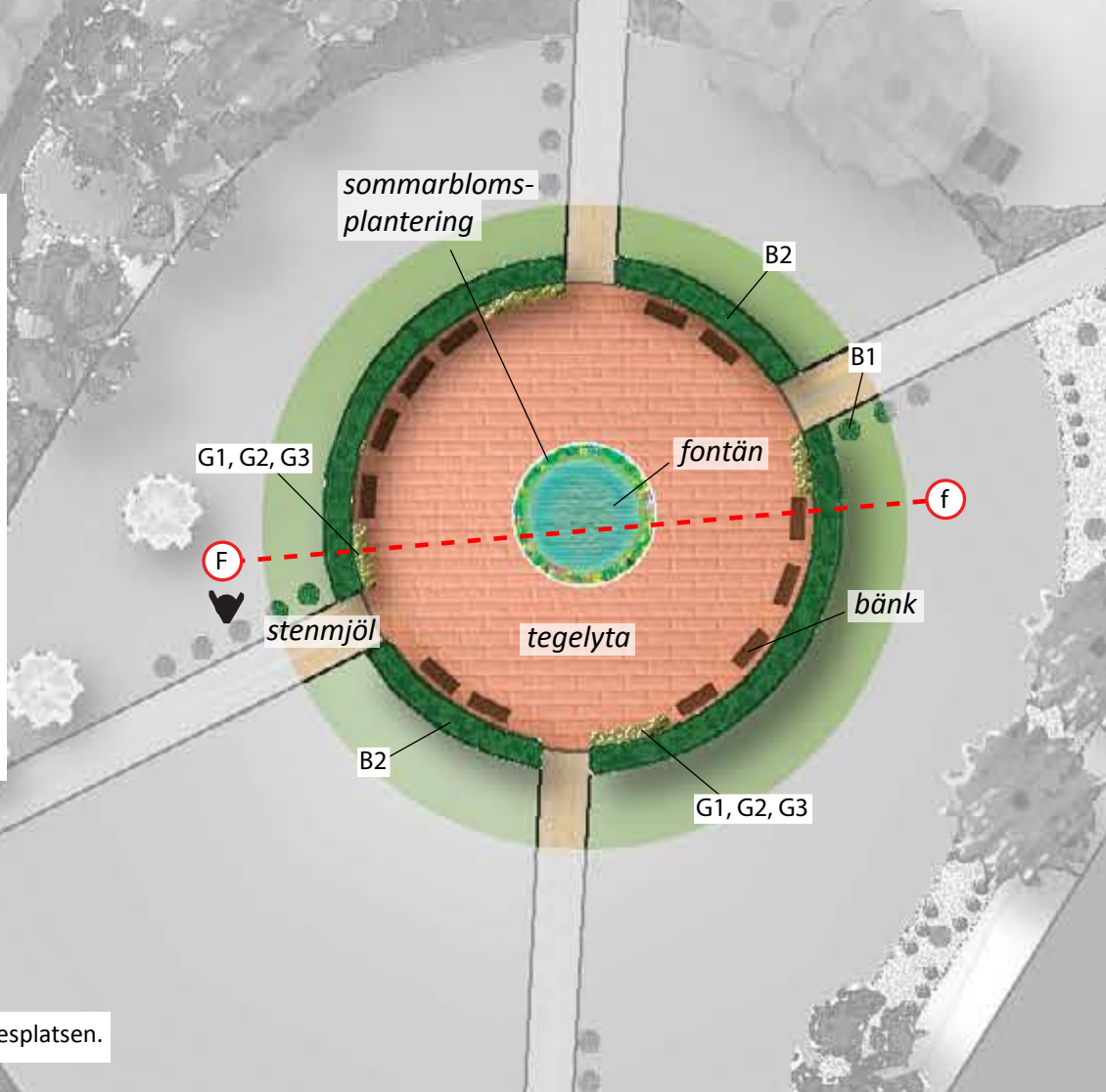


SKALA: 1:150



SKALA 1:200

**Figur 44.** Illustrationsplan över Mötesplatsen.



**Tabell 11.** Växtförteckning för Mötesplatsen.

	LITTERA	VETENSKAPLIGT NAMN	MORFOLOGI	FUNKTION
BUSKAR	B1	<i>Juniperus scopulorum</i> 'Blue Arrow'	barr	partikelfiltrerande
	B2	<i>Taxus media</i> 'Hicksii'	barr	ljudabsorberande & visuell ljuddämpning
PERENNER	G1	<i>Miscanthus sinensis</i> 'America'	gräs	ljudalstrande
	G2	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Giganteus'	gräs	ljudalstrande + visuellt dämpni
	G3	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Gracillimus'	gräs	ljudalstrande + visuellt dämpni



## MÖTESPLATSEN

Noa tar sig upp från Tankarnas lund. Han följer vägen in till den runda cirkeln där diagonalerna möts. Han ser ett par som håller hand, en gammal dam som rastar en råttliknande hund och ett barn som leker med sin pappa i gräset. En ström av cyklar åker genom parken. Fontänen i mitten av cirkeln fungerar som en rondell och den cyklist som är i mitten lämnas företräde.

Noa går in och sätter sig på en av bänkarna i cirkeln. Han ser upp mot kyrkan och noterar hur markteglet under hans fötter matchar med kyrkans tegelfasad. Han förstår att det är tanken, precis som att tegelkrosset runt Tankarnas lund matchar med kyrkans fasad. Barrhäcken bakom honom är tät och grön och döljer honom från farfar och boulesbröderna. Noa lyssnar på ljuden i parken, paret som småpratar med varandra, gubbarnas skrockande, fotsteg i gruset, en skällande hund, fågelkvitter, den svaga brisen som får gräset att prassla, cyklar som svischar förbi, vattnet från fontänen. Noa kan dock varken höra eller se en enda svävande rymdbil eller en enda mullrande stadsbuss. Han känner doften av kaffe, nybakat bröd från bageriet och doften från barrhäcken bakom honom. Det hela är som en symfoni av ljud och dofter, stadens ljud och doft.

Magen kurrar och påminner Noa om att han inte åt någon frukost innan han gick hemifrån. Han undrar om de andra har ätit frukost eller om de kanske ska köpa frallor från Janelings och äta i parken? De skulle kunna ligga i gräset på andra sidan häcken och lyssna på vattnet från fontänen. Kanske skulle Sofie och han ligga bredvid varandra och kanske skulle hon hålla hans hand som hon gjorde den där kvällen förra veckan.

Noa rycker till när han hör snabba fötter och cyklar närma sig på grusgången. Han ser Amir och Ali på varsin cykel med Lea och Natalia sittandes på pakethållarna. Rasmus och Sofie kommer springandes bredvid. Noa ler. Han får ögonkontakt med Sofie som blinkar åt honom och han reser sig upp och går dem till mötes. Han har ingen aning om hur framtiden ser ut men med den pirrande känslan han har i magen kan det inte bli annat än bra.





## DISKUSSION

Målet med arbetet var att skapa ett gestaltungsförslag för Kloster Kyrkopark baserat på kunskap om luft- och bullerreglering med vegetation. Resultatet visar att den tillgängliga kunskapen som idag finns om reglerande ekosystemtjänster är tillräckligt konkret för att vara applicerbar i en gestaltning. Det finns emellertid ett tydligt glapp mellan den konceptuella litteraturen om reglerande ekosystemtjänster och den litteratur som konkret beskriver hur man bör gå till väga vid luft- och bullerreglering med vegetation. Den litteratur som har lett fram till de allmänna principerna har inte behandlat ämnet reglerande ekosystemtjänster, utan har skildrat vegetationens potential i samband med luft- och bullerreglering. Den bearbetade litteraturen har därmed indirekt behandlat ämnet reglerande ekosystemtjänster. En slutsats i arbetet är därför att det krävs mer forskning inom ämnet reglerande ekosystemtjänster i praktiken.

Genom att sammanställa principer för hur man kan använda sig av vegetation i samband med luft- och bullerreglering, kan kunskapen om reglerande ekosystemtjänster bli mer tillgänglig och användbar. För att kunna planera och gestalta för ekosystemtjänster krävs en gedigen kunskap om vegetationens funktioner, dess morfologi samt arters egenskaper att hantera olika ståndorter. Ekosystemtjänster är således platsspecifika (Bolund & Hunhammar, 1999; Saunders et al, 2011) och en lösning för en plats är inte alltid lämplig för en annan. Allmänna principer för hur man kan planera och gestalta för ekosystemtjänster kan dock underlätta arbetet med ekosystemtjänster i praktiken. Resultaten från det här arbetet skulle kunna ligga till grund för ett fortsatt arbete med att tydliggöra dessa arbetsprinciper och metoder.

Det är viktigt att ha förståelse för

vegetationens potential och fördelar samtidigt som det är viktigt att förstå dess begränsningar för att skapa hållbara och effektiva lösningar i staden. Det är nämligen inte alltid effektivt att gestalta med vegetation för att uppnå en partikel- och bullerreducering. I gestaltungsförslaget för Kloster Kyrkopark föreslås en bullervall i betong precis intill Västergatan. Detta är en åtgärd som inte baseras på konceptet ekosystemtjänster. För att stoppa ljud effektivt krävs ett material som kan sluta tätt längs med marken. Vegetation, som är ett transparent material, kan därför enbart reducera ljud i en begränsad omfattning (Defrance et al, 2013). Hårda material medför dock en ökad reflektion vilket leder till en ökad bullernivå (Bolund & Hunhammar, 1999). Lösningen i gestaltungsförslaget blev därför en kombination av den traditionella bullervallen i hårdgjort material, med vegetation som är ett absorberande, mjuk material. Slutsatsen är att enbart vegetation, inte alltid är det mest lämpliga materialet för att reducera buller. Gestaltungsförslaget har även visat möjligheterna som finns med att kombinera olika material i samband med bullerreducering.

Landskapsarkitektur är en dynamisk praktik, vilket gör att visionsbilden av ett projekt ibland inte är aktuell förrän flera år fram i tiden. De allmänna principerna har sammanställts utifrån litteratur som bygger på studier av framförallt mogna vegetationsbestånd. I gestaltningen för Kloster Kyrkopark föreslås att befintlig vegetation med låg till måttlig partikelreducerande förmåga ersätts med mer lämpad vegetation. Många arter har emellertid inte samma reducerande effekt i sina ungdomsår på grund av dess ringa storlek men även till följd av att många arter är toleranta mot luftföroreningar först i dess adulta fas (Sjöman & Lorentzon, 2005). En lösning

på problemet blev därför att arbeta etappvis och bevara befintlig vegetation tills de nyetablerade träden har etablerat sig och blivit tillräckligt motståndskraftiga. Denna lösning gör även att den partikelreducerande förmågan aldrig hämmas vid en nyanläggning, vilket en direkt ersättning av vegetationen sannolikt hade resulterat i. Att ha en god förståelse för naturens succession och kunna tillämpa en dynamik i ett gestaltungs-förslag är därför av stor betydelse för att öka de reglerande ekosystemtjänsterna.

Vikten av att arbeta dynamiskt i samband med reglerande ekosystemtjänster kan vara en problematik. För att upprätthålla gestaltningens reducerande effekt är det viktigt att en viss skötsel och underhåll upprätthålls. En filtrerande vegetationsridå som tillåts växa igen förlorar med tiden sin partikelreducerande förmåga. Det är därför viktigt att förmedla de ekonomiska vinningarna ett projekt kan få genom ett dynamiskt arbete för att kommunpolitiker, samt andra styrande ska lägga resurser och pengar på ett projekt även efter anläggning. Detta har en oerhört stor betydelse för att upprätthålla en hållbar anläggning och ett fungerande ekosystem från dag ett och flera decennier framöver. Det är även viktigt att sprida kunskap och informera invånare i staden om varför man utför vissa aktioner. Detta dels för att skapa en större förståelse för arkitekturen och dess potential, men även för att skapa en större acceptans för arkitekturen och dess gestaltning.

Det finns emellertid motstridigheter mellan ekosystemtjänsternas gestaltningssprinciper, vilket gör det komplext att arbeta parallellt med flera reglerande ekosystemtjänster samtidigt. Att kombinera principer för olika reglerande ekosystemtjänster är inte alltid möjligt. Exempelvis korrelerar en vegetationsridås täthet med den bullerreducerande effekten (Fang & Ling, 2005) men för att uppnå en god partikelfiltrerande effekt krävs en viss genomsläpplighet

i vegetationsridån (Gustavsson & Ingelög, 1994; Bolund & Hunhammar, 1999). Samtidigt finns det ekosystemtjänster vars principer stämmer bättre överens.

Att använda vegetation för att reducera partikelföroreningar och buller i staden är en relativt ny metod. För att kunna uppnå betydande reglerande effekter behövs kunskap om vegetationsteknik, dynamik, ekologi och ståndortskännedom för att förstå vegetationens potential och begränsningar. Självklart ger redan befintlig vegetation i dagens städer olika reglerande effekter utan att det från början var det huvudsakliga syftet. Men genom att ändamålsenligt planera och gestalta med vegetation för att uppnå ett bättre stadsklimat kan effekterna bli mer direkta och effektiva. Vegetationens funktioner blir på så vis inte en oförutsedd, positiv effekt, utan en förutsedd och planerad sådan. Ekosystem finns emellertid överallt och skapar funktioner oavsett om vi önskar det eller ej. Om vi lär oss att hantera dess processer och funktioner bättre kan vi dra nytta av fler ekosystemtjänster.

## METODDISKUSSION

Den metodologiska utgångspunkten för arbetet – forskning *för* gestaltning, bedöms ha varit lämplig och har lett fram till slutsatsen att reglerande ekosystemtjänster är ett applicerbart koncept i praktiken. En slutsats är dock att det krävs tydligare principer och riktlinjer för att enklare kunna applicera konceptet i planerings- och gestaltungsarbeten. Den bearbetade litteraturen presenterar väldigt tydliga resultat, vilket har gett konkreta riktlinjer för hur vegetation kan användas i ett luft- och bullerreglerande syfte. En intressant metod för arbetet hade varit att pröva de allmänna principerna i olika projekt.

Mina upplevelser och observationer i Kloster Kyrkopark är subjektiv kunskap som har påverkat gestaltningen. De genomförda observationerna är inte heller tillförlit-

liga för hela året då de skedde under vintertid. Användningen av parken ser sannolikt betydligt annorlunda ut under vår- och sommarmånaderna. Observationer och analysresultat har trots dess subjektivitet gett betydande insikter om Kloster Kyrkopark och dess förutsättningar och problematik, vilket lett fram till den slutgiltiga gestaltningen.

I framtida projekt är det av stor vikt att kunna påvisa gestaltningens faktiska resultat, varvid forskning *genom* gestaltning (Lenzholzer et al, 2013) är en metod som förmodligen är mer användbar. Min metodik har gått ut på att pröva om konceptet reglerande ekosystemtjänster är applicerbart i en gestaltning, det vill säga forskning *för* gestaltning (Frayling, 1993). Arbete visar emellanåt inte hur den föreslagna gestaltning faktiskt leder till en reducerande effekt av partikelföroreningar och buller. En mer framstående argumentation hade varit möjlig om uppmätta resultat kunnat påvisa gestaltningens reducerande effekter. Sådana fakta kan i framtida projekt vara betydande i samband med att öka förståelsen för styrande kommunpolitiker för att på så sätt ge ett projekt ekonomiska förutsättningar att upprätthålla en effektiv skötsel. I ett arbete där målet hade varit att pröva gestaltningen och visat dess påverkan av den rådande situationen, hade sådana resultat kunna visats.

Gestaltningsarbetet har tagits fram med resultaten från litteraturstudien – *de allmänna principerna*, och efter platsen och beställaren – *de specifika förutsättningarna och kraven*. Hade gestaltningsarbetet enbart haft fokus på att följa de allmänna principerna hade resultatet med största sannolikhet fått en annan design. Att gestaltningen har varit tvungen att ta hänsyn till många olika krav och viljor har bidragit till lösningar som inte varit aktuella om vissa faktorer uteslutits. Det här projektet bevisar därmed att det är möjligt att skapa en gestaltning med fokus på ekosystemtjänster som samtidigt tillgodoser platsen

och beställarens förutsättningar och krav.

Faktorer som påverkar buller och partikelföroreningars spridningsförmåga samt projektets kontext är viktiga parametrar att ha i åtanke i samband med luft- och bullerreglering. Buller- och partikelföroreningar är nämligen både en lokal och regional problematik. Buller och luft är gränsöverskridande och följer varken stads- eller landsgränser. Avgränsningen för det här arbetet har i huvudsak följt detaljplanens riktlinjer vilket betyder att en granskning av en större kontext inte har tagits. Andra faktorer som kan påverkar buller och partikelföroreningar har inte heller undersökts. I realiteten påverkas spridningen av buller och partikelföroreningar av många olika faktorer, ett exempel är vind. Vind gör att buller och partiklar kan transporteras flera mil bort från uppkomstplatsen. Detta medför att åtgärder och ingrepp för även andra faktorer, eventuellt är nödvändigt för att uppnå en god reglering av buller och partikelföroreningar.

## VIDARE FORSKNING

Det behövs mer forskning inom ämnet bullerreglering med vegetation (Fang et al, 2003) samt inom ämnet luftreglering med vegetation (Salmon et al, 2013). Men det krävs även mer forskning med inriktning mot reglerande ekosystemtjänster för att underlätta användningen av konceptet inom planering och gestaltning. Vegetation är inom vissa arbetsområden fortfarande ett relativt outforskat material. Vad litteraturen i arbetet har visat är att vegetation kan ha viktiga funktioner i samband med luftförbättring och bullerreducering i staden. Vegetation och dess reglerande ekosystemtjänster bör därför utforskas mer.

Ett digitalt simuleringsprogram som kan mäta effekten av olika arter och strukturers reduceringseffekt hade varit ett värdefullt arbetsverktyg. Även vegetationstyper

i olika åldrar hade varit en intressant faktor att kunna simulera för att påvisa vikten av att arbeta dynamiskt. I rapporten *Småbus-trädgårdarnas betydelse för klimatanpassning och dagvattenhantering i stadsregionen* använder Deak Sjöman (2012) ett simuleringsprogram som påvisar vegetationens effekt för mikroklimatet i samband med solstrålning och vind. Ett liknande program hade varit användbart i samband med luft- och bullerreglering med vegetation. För att ett sådant simuleringsprogram skall vara användbart krävs verklighetsbaserad data. Studier och försök med olika arter och vegetationsstrukturer i samband med partikel- och bullerreducering är därför en nödvändighet. Dessa data måste även vara applicerbar för olika mikroklimat och ståndorter. Skapandet av ett sådant simuleringsprogram kräver därför en stor arbetsinsats och ekonomi för att det överhuvudtaget skall kunna vara genomförbart.

## NÅGRA SISTA ORD

I början av arbetet fastnade jag för ett citat skrivet av Mcharg (1969, s. 2): "Man is that uniquely conscious creature who can perceive and express. He must become the steward of biosphere. To do this he must design with nature". Detta ansågs som ett passande citat till det arbetet jag var i startskedet med att skriva, men hade då ingen större innebörd för mig. Efter att i ett halvår ha läst, skrivit och gestaltat med reglerade ekosystemtjänster i fokus har citatet fått en betydligt större mening. Vi som landskapsarkitekter ÄR en medveten varelse som måste ta ansvar över den kunskap vi förväntas förfoga över. Vi har valt att verka som förvaltare av biosfären, vår värld, vilket är ett oerhört stort ansvarstagande. Det kräver att vi gestaltar osjälviskt och med en stor förståelse för platsens förutsättningar, stadens invånare samt beställarens krav med mera. Men för att skapa lyckade projekt som är stabila över en längre tid och som kan

leda till en reducering av partiklar och buller, krävs det att vi planerar och gestaltar MED naturen. Utan en förståelse och gedigen kunskap om ekologi, vegetation och dynamiken i naturen anser jag att det är svårt, om inte omöjligt, att skapa platser med förutsedda och planerade reglerande effekter.

## SLUTSATSER

De viktigaste slutsatserna i detta arbete är att vegetation är ett material med oerhört stora möjligheter, att en djupare kunskap om reglerande ekosystemtjänster är behövligt, samt att en förbättrad arbetsmetod krävs för att vi i framtiden ska kunna arbeta effektivt med vegetation som ett verktyg i urbana miljöer.



## KÄLLFÖRTECKNING

Air info now, (2013), hemsida, fliken: *What is particulate matter?*, [online] tillgänglig via: [http://www.airinfonow.org/html/ed\\_particulate.html](http://www.airinfonow.org/html/ed_particulate.html), [2014.01.25].

Anderson, L. M., Mulligan, B. E., Goodman, L. S. (1984). Effects of vegetation on human response to sound. *Journal of Arboriculture*, 10(2), pp. 45 – 49.

Appleton, Jay. (1975). *The Experience of Landscape*. London: Beccles and Colchester.

Blidberg, Karin. (2012). *Buller och vibrationer vid planering av bebyggelse*. (TDOK 2011:460). Stockholm: Trafikverket.

Bolund, Per., Hunhammar, Sven. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, No 29, pp. 293 – 301.

Booth, Wayne., Colomb, Gregory., Williams, Joseph. (2004). *Forskning och skrivande, konsten att skriva enkelt och effektivt*. Lund: Studentlitteratur AB.

Boverket. (2013). *Tillståndet i den byggda miljön*. (Riksantikvarieämbetet, Socialstyrelsen 2013:01). Karlskrona: Boverket.

Boverket. (2010). *Låt staden grönska – klimatanpassning genom grönstruktur*. Karlskrona: Boverket.

Boverket, (2009), hemsida, fliken: *Vad är ljud och buller*, [online] tillgänglig via: <http://www.boverket.se/planera/planeringsfragor/buller/vad-ar-ljud-och-buller/>, [2014-03-03].

Bryman, Alan. (2001). *Social Research Methods*, 3.ed. USA: Oxford University Press Inc.

Bucur, Voichita. (2006). *Acoustics of Wood*, 2and edition. Berlin: Springer.

Cerwén, Gunnar. (2010). Dirigera stadens orkester. *Bulletin Movium*, nr 1-2.

Cerwén, Gunnar. (2011). I ljudlandskapet betonas upplevelsen av ljud. *Movium magasin*, nr 1.

Chen, Jing., Rich, Paul., Gower, Stith., Norman, John., Plummer, Steven. (1997). Leaf area index of boreal forests: Theory, techniques and measurements. *Journal of Geophysical research*, Vol 102, pp. 429 -443.

Deak, Sjöman, Johanna. (2012). *Småbusträdgårdarnas betydelse för klimatanpassning och dagvattenhantering i stadsregionen*. (Slutrapport, H09-0173-AKF). Alnarp: KSLA

Defrance, Jérôme., Jean, Philippe., Koussa, Faouzi., Horoshenkov, Kirill., Khan, Amir., Benkreira, Hadj., Renterghem, Timothy., Kang, Jian., Smyrnova, Julija. (2013). *Technical report*

*with recommendations for innovative barriers.*( FP7 HOSANNA Deliverable 2.4). Germany: HOSANNA.

Dzierzanowski, Kajetan., Popek, Robert., Gawrońska, Helena., Gawroński, Stanisław., Sæbø, Arne. (2011). Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species. *International Journal of Phytoremediation*, 13:1037 – 1046.

Eskilstuna kommun, (2014), hemsida, fiken: *Eskilstuna 100 000*, [online] tillgänglig via: <http://www.eskilstuna.se/sv/Senaste-nytt/Eskilstuna-100-000/>, [2014-04-17].

Eskilstuna kommun. (2004). *Detaljplan för Eskilsthem 4:1*, del av mm. Eskilstuna: Stadsbyggnadsförvaltningen. (Plannummer: 1308-1, Akt nr: 2.21).

Eskilstuna kommun. (2006a). *Grönstrukturplan för stadsbygd i Eskilstuna kommun*. Eskilstuna: Stadsbyggnadsnämnden.

Fang, Fang-Chih., Ling, Der-Lin. (2003). Investigation of the noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning*, 63, pp. 187 – 195.

Fang, Fang-Chih., Ling, Der-Lin. (2005). Guidance for noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning*, 71, pp. 29 - 34.

Fierro, Marian. (2000). *Particulate Matter*. (Environmental Protection Agency, 4:21:33 PM). United States: Environmental Protection Agency.

Frayling, Christopher. (1993). Research in Art and Design. *Royal College of Art*, Vol 1, no 1.

Gidlöf, Gunnarsson, Anita., Forssén, Jens., Nilsson, Mats., Öhrström, Evy., Spång, Kjell., Kropp, Wolfgang., Kihlman, Tor., Berglund, Birgitta. (2008). *Ljudlandskapet för bättre hälsa – Resultat och slutsatser från ett multidisciplinärt forskningsprogram*. (ISBN:978-91-7876-533-1). PR-Offset.

Givoni, Baruch. (1991). Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. *Atmospheric Environment*, No 3, pp. 289 – 299.

Gromke, Christof., Ruck, Bodo. (2009). On the Impact of Trees on Dispersion Processes of Traffic Emissions in Street Canyons. *Boundary-Layer Meteorol*, 131: 19-34.

Gustafsson, Mattias. (2013). Ge byggherren skäl att skapa gröna städer. *Arkitekten*, nr 11, s.20-21.

Gustavsson, Roland., Ingelög, Torleif. (1994). *Det nya landskapet*, 1:1. Jönköping: Författarna och skogsstyrelsens förlag 2.

Halvorsen, Knut. (1992). *Samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur AB.

Hellström, Björn. (2011). Slow sound art: modell för hållbara ljudinstallationer. I: Lind,

Torbjörn. *Form och färdriktning - strategiska frågor för den konstnärliga forskningen*. Stockholm: CM Gruppen, kap 10, s. 3-27.

Henriksson, Josefin. (2011). *Vegetation och ljudmiljö*. Sveriges lantbruksuniversitet. Landskap-sarkitektprogrammet. (Självständigt arbete: G2E).

Hörselskadades riksförbund, (2013), hemsida, fliken: *Om ljud och ljudmiljö*, [online] tillgänglig via: <http://horsellinjen.se/horsellinjen/om-ljud-och-ljudmiljo>, (2014-02-17).

Kabir, Khondaker. (2012). Why is drawing important to research? – Thinking Eye. *JoLA -Journal of Landscape Architecture*, spring 2012.

Kalansuriya, Channa., Pannila, Ananda., Sonnadara, Upul. (2009). *Effect of roadside vegetation on the reduction of traffic noise levels. Proceeding of the Technical Sessions*, 25, p. 1-6.

Lenzholzer, Sanda., Duchhart, Ingrid., Koh, Jusuck. (2013). 'Research through designing' in landscape architecture. *Landscape and Urban Planning*, 113, pp. 120 – 127.

Lynch, Kevin., Hack, Gary. (1984). Site Design. I: Swaffiels, Simon. *Theory in Landscape Architecture – A reader*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, Part II. Design Process, s. 57-58.

Mc Harg, Ian. (1969). *Design with nature*. Philadelphia, USA: The Falcon Press.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. (Summary). France: Island Press.

Niemelä, Jari., Saarela, Sanna-Riikka., Söderman, Tarja., Kopperoinen, Leena., Yli-Pelkonen, Vesa., Väre, Seija., Kotze, Johan. (2010). Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study. *Biodivers Conserv*, 19:3225-3243.

Nowak, David. (1994). *Understanding the structure*. Journal of Forestry, Vol 92, No 10, pp. 42 – 46.

Nowak, David., Crane, Daniel. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution* 116: 381-389.

Nowak, David., Crane, Daniel., Stevens, Jack. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4: 115-123.

Passchier-Vermeer, Willy., Passchier, Wim. (2000). Noise Exposure and Public Health. *Environmental Health Perspective*, Vol 108: 123 – 131.

Popek, Robert., Gawrońska, Helena., Wrochma, Mariola., Gawroński, Stanislaw., Sæbø, Arne. (2013). Particulate matter on foliage of 13 woody species: deposition on surfaces and phytostabilisation in waxes – a 3-year study. *International Journal of Phytoremediation*, 15: pp.

Potteiger, Matthew., Purinton, Jamie. (1998). Landscape narratives. I: I: Swaffiels, Simon. *Theory in Landscape Architecture – A reader*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, Part IV. Society, Language and the Representation of Landscape, s. 136 - 144.

Renterghem, Timothy., Altreuther, Beate., Defrance, Jérôme., Attenborough, Keith., Taherzadeh, Shahram., Bashir, Imram., Smyrnova, Yuliya., Yang, Hong-Seok., Kang, Jian., Horoshenkov, Kirill., Khan, Amir. (2013). *Acoustical shielding by hedges and shrubs*. (FP7 HOSANNA Deliverable 3.5). Germany: HOSANNA.

Rogers, Kenton., Jaluzot, Anne., Neilan, Christopher. (2012). *Green Benefits in Victoria Business Improvement District*. United Kingdom: The Victoria Business Improvement District.

Sæbø, Arne., Popek, Robert., Nawrot, Barbara., Hanslin, Hans-Martin., Gawrońska, Helena., Gawroński, Stanisław. (2012). Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces. *Science of the Total Environment*, 427-428: pp. 347 - 354.

Salmond, Jennifer., Williams, David., Laing, Greer., Kingham, Simon., Dirks, Kim., Longley, Ian., Henshaw, Geoff. (2013). The influence of vegetation on the horizontal and vertical distribution of pollutants in a street canyon. *Science of the Total Environment*, 443: 287-298.

Samara, Theano., Tsitsoni, Thekla. (2007). Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city. *Proceedings of the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics*, p. 2591-2596.

Saunders, Sam., Dade, Emma., Niel, Kimberley. (2011). An urban Forest Effects (UFORE) model study of the integrated effects of vegetation on local air pollution in the Western Suburbs of Perth, WA. *International Congress on Modelling and Simulation*, 12-16: 1824 – 1830.

Schafer, Murray. (1977). *The soundscape: our sonic environment and the tuning of the world*. Rochester, USA: Destiny Books.

Schmidtbauer, Pia. (2011). Trafikbuller ökar äldres risk för stroke. *Movium magasin*, nr 1.

Schultz, Krister., Hammer, Agneta., Larsson, Christer., Magnusson, Kristina., Lindh, Susanne., Söderholm, Gunnar., Börjesson, Christina., Pelin, Katarina., Ingers, Ulla. (2013). *Stadens ljud, samexistens och metodutveckling för ökad stads kvalitet*, (slutrapport: 3 maj 2013). Ängelholm: Tryckservice.

Sjöman, Henrik., Lorentzon, Kenneth. (2005). Barrväxter – mer än bara vintergrönt. *Gröna Fakta*, nr 6

Sjöman, Henrik., Lagerström, Tomas. (2007). Stadens hårdgjorda miljöer som växtplats. *Gröna Fakta*, nr 5.

Sjöman, Henrik. (2009). Stadsträd för framtiden: Ek. *Gröna Fakta*, nr 7.

SMHI, (2012), hemsida, fliken *Vind – Varför blåser det?*, [online] tillgänglig via: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/vind-varfor-blasar-det-1.362>, [2014-04-21].

Trafikkontoret. (2009). *Bullerskyddsprogram 2010-2013*. Stockholm: Trafikkontoret.

Trafikverket, (2014a), hemsida, fliken *Så sköter vi vägar*, [online] tillgänglig via: <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-skoter-vi-vagar1/>, [2014-02-16].

Trafikverket, (2013b), hemsida, fliken *Åtgärder för frisk luft*, [online] tillgänglig via: <http://www.trafikverket.se/Privat/Miljo-och-halsa/Halsa/Luft/Atgarder-for-frisk-luft/>, [2014-02-16].

Trafikverket, (2013c), hemsida, fliken *Vägtrafikens utsläpp*, [online] tillgänglig via: <http://www.trafikverket.se/Privat/Miljo-och-halsa/Halsa/Luft/Vagtrafikens-utslapp/>, [2014-02-16].

WHO, (2014), hemsida, [online] tillgänglig via:  
[http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/), [2014-01-10].



## FIGURFÖRTECKNING

Om inte annat anges är figurer i form av foton, bilder etc av Paulina Källman.

### METOD

**Tabell 1.** Metodtabell.

**Figur 1.** Metodmodell. De allmänna principerna samt de för projektet specifika förutsättningarna och kraven har legat till grund för konceptet till gestaltningen.

**Figur 2.** Schematisk bild över designprocessen i arbetet.

### LUFTREGLERING MED VEGETATION

**Figur 3.** Skiss över hur ett vegetationsbestånd kan filtrera partikelföroreningar.

**Figur 4.** *Sorbus* 'Dodong' E är en art med smala, lansettlika och parbladiga blad.

**Figur 5.** *Sorbus incana* E är en art som har en behårlighet på blad och bladskaft.

**Figur 6.** *Buxus sempervirens* 'Rotundifolia' är en art med runda, glatta blad.

**Figur 7.** *Liriodendron tulipifera* är en art med relativt stora blad, det vill säga en art med högt Leaf Area Index.

**Tabell 2.** Allmänna principer över arters morfologi i samband med luftreglering.

**Tabell 3.** Allmänna principer över lämpliga strukturer i samband med luftreglering.

### BULLERREGLERING MED VEGETATION OCH ANDRA MJUKA MATERIAL

**Figur 8.** Skiss över hur ett material kan reflektera ljud.

**Figur 9.** Skiss över den traditionella formen av en jordvall - en så kallad trapetsformad vall.

**Figur 10.** Illustration som visar att placeringen av ett bullerplank bör ske nära ljudkällan. Vegetation bör placeras bakom bullerplanket för att minimera uppkomsten av virvelvindar.

**Figur 11.** Exempel på vegetation som växer upp på en fasad, Berlin, Tyskland.

**Figur 12.** Havet är ett naturligt ljud som majoriteten av människor upplever positivt. Exempel från Klitterhus, Ängelholm.

**Tabell 4.** Allmänna principer för arters morfologi i samband med bullerreglering.

**Tabell 5.** Allmänna principer över lämpliga strukturer i samband med bullerreglering.

### PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR

**Figur 13.** Bilden visar sträckningen mellan Kloster kyrka och konstverket Profilen. Foto: Theodor Källman.

**Figur 14.** Karta över Stadsparken och dåvarande Kloster Kyrkopark framtagen i Illustratör. Underlagskartan är 1907 års karta av O. Sjöling, bevaras av Eskilstuna stadsarkiv. Källa: Eskilstuna kommun (2006b). Kartbilaga3. I: Grönstrukturplan för stadsbygd i Eskilstuna kommun. Eskilstuna: Stadsbyggnadsnämnden.

**Figur 15.** Karta över de olika fastighetsgränserna inom projektområdet, framtagen i Illustratör. Underlagskartan är en detaljplanen för Eskilshem 4:1 (Eskilstuna kommun, 2004). Källa: Eskilstuna kommun (2004). Detaljplan för Eskilshem 4:1, del av mm. Eskilstuna: Stadsbyggnadsförvaltningen. (Plannummer: 1308-1, Akt nr: 2.21).

**Figur 16.** Analys över vägtrafiken runt Kloster Kyrkopark. Kartbild framtagen i Illustrator.

**Figur 17.** Karta över möjliga lägen för jordvallar i Eskilstuna (Eskilstuna Kommun, 2006b). Källa: Eskilstuna kommun (2006b). Kartbilaga3. I: Grönstrukturplan för stadsbygd i Eskilstuna kommun. Eskilstuna: Stadsbyggnadsnämnden.

**Figur 18.** Solstudie gjord i SketchUp över solförhållandena i Kloster Kyrkopark.

**Figur 19.** Analys över mikroklimatet i Kloster Kyrkopark. Figur tillverkad i Illustrator och SketchUp.

**Figur 20.** Upptrampning i gräsytan ger en induktion på att människor genar över gräsytan i parken. I bakgrunden syns korsningen mellan Västergatan och Grängsgatan.

**Figur 21.** Foto över lindallén i parkens sydliga del som skapar en barriär mellan kyrkan och parken. I bakgrunden syns fastigheterna längs med Västergatan.

**Figur 22.** Analys över rörelsen genom och runtomkring Kloster Kyrkopark. Figur framtagen i Illustrator och SketchUp.

## GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR KLOSTER KYRKOPARK

**Tabell 6.** Platsspecifika förutsättningar i Kloster Kyrkopark.

**Tabell 7.** Specifika krav och önskemål för Kloster Kyrkopark.

**Figur 23.** Perspektiv med sikt in mot Kloster Kyrkopark. Visualiseringen är framtagen i Photoshop.

**Figur 24.** De samlade tabellerna över de principer, förutsättningar och krav som bör tillgodoses i framtagningen av gestaltningsförslaget till Kloster Kyrkopark.

**Figur 25.** Gestaltningsprocessen: från nuläge – skiss – till gestaltningsförslag.

**Figur 26.** Plan över de delar i parken som arbetet har riktat in sig på: Gaturummet, Barrskogen, Tankarnas lund & Mötesplatsen. Kartan är framtagen i Illustrator.

**Figur 27.** Åtgärdsplan över de direkta och sekundära åtgärder som bör ske med den befintliga vegetationen i Kloster Kyrkopark.

**Figur 28.** Illustrationsplan över Kloster Kyrkopark.

**Figur 29.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar en del av Gaturummet.

**Figur 30.** Illustrationsplan över Gaturummet.

**Tabell 8.** Växtförteckning för Gaturummet.

**Tabell 9.** Växtförteckning för Barrskogen.

**Figur 31.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar ytan av Barrskogen.

**Figur 32.** Illustrationsplan över Barrskogen.

**Figur 33.** Upplevelsen genom Barrskogen, från norr till söder. Vegetationens högre trädskikt trappas ner gradvis vilket skapar olika upplevelser av rumslighet.

**Figur 34.** Ett exempel på pelaridegranar från Sinnenas promenad i Halmstad.

**Figur 35.** Uppstammade häggmisplar med sikt in i beståndet, Alnarpsparken.

**Figur 36.** Exempel på stenkista från The Floriade i Venlo, Holland. Foto: Amanda Berggren.

**Figur 37.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar ytan av Tankarnas lund.

**Figur 38.** Illustrationsplan över Tankarnas lund.

**Tabell 10.** Växtförteckning för Tankarnas lund.

**Figur 39.** En hamlad lindallé intill stationshusen vid Slussgatan, Malmö.

**Figur 40.** Hamlade plataner på Clemenstorget i Lund. Foto: Rasmus Ringström.

**Figur 41.** En stympad och hamlad lindallé i Arlöv.

**Figur 42.** Exempel på en fontän som maskar ljud från vägtrafiken, Södra Vallgatan i Malmö.

**Figur 43.** Orienteringsfigur över Kloster Kyrkopark som visar ytan av Mötesplatsen.

**Figur 44.** Illustrationsplan över Mötesplatsen.

**Tabell 11.** Växtförteckning för Mötesplatsen